Flat slab

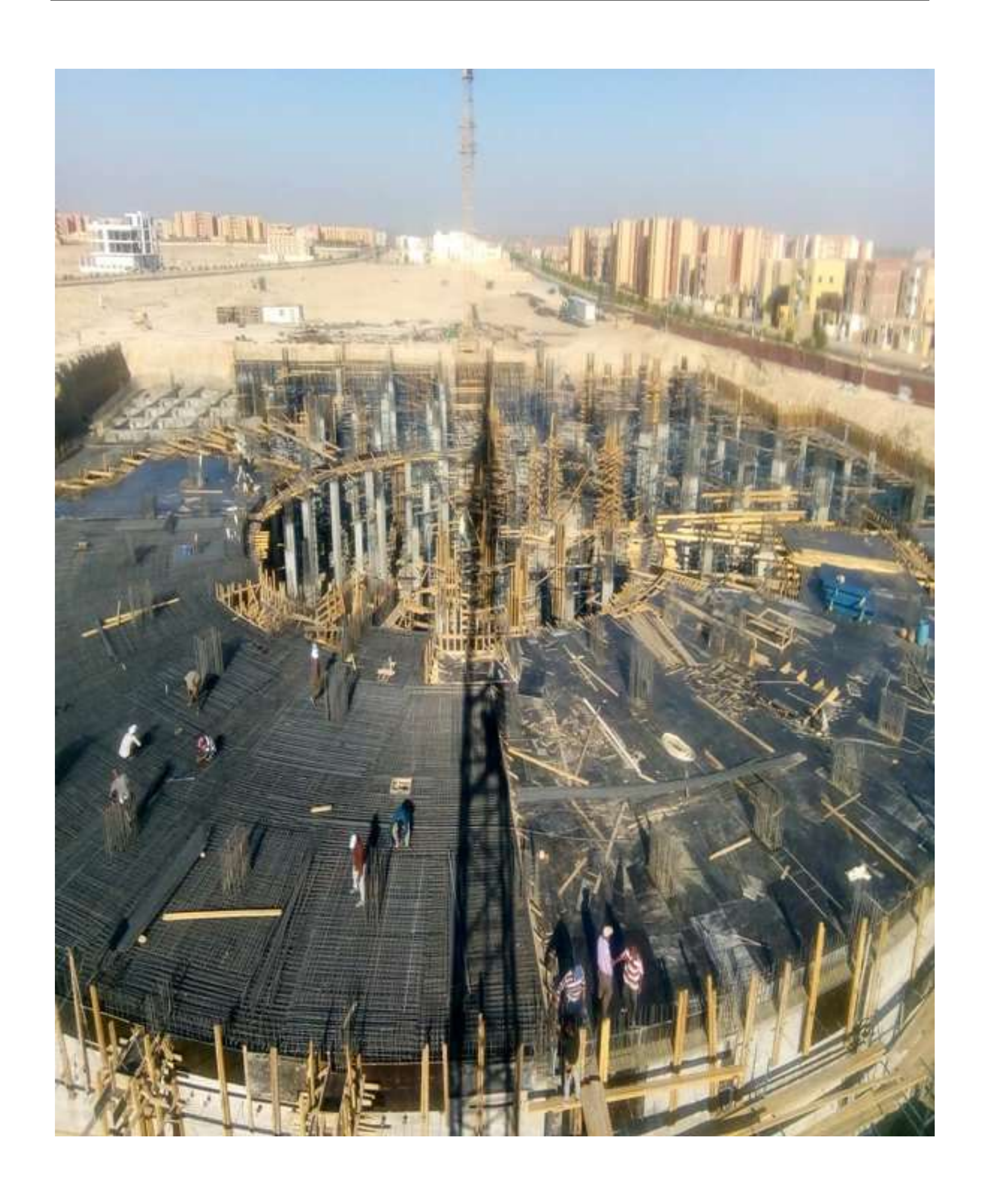
البلاطات المسطحه هي احد انواع الأسقف التي ترتكز مباشرة علي الأعمده وبدون كمر **وتعريفها طبقا للكود**

٦-٢-٥ البلاطات المسطحة (البلاطات اللاكمرية) Flat Slabs

٦-٢-٥-١ عام

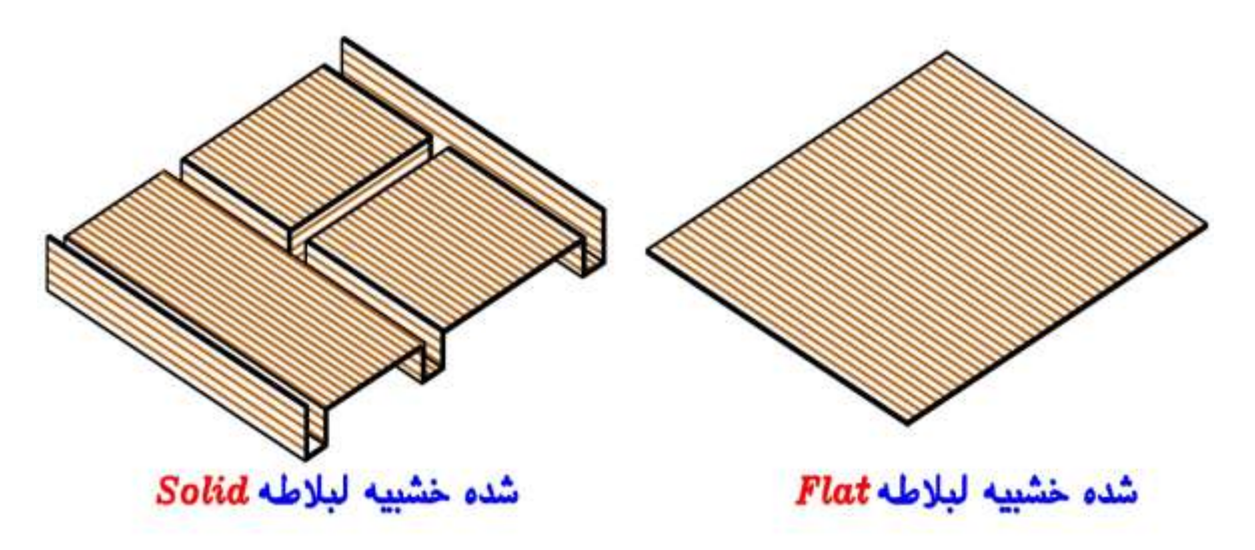
يُقصد عموماً بالبلاطات المسطحة البلاطات اللاكمرية الصماء من الخرسانة المسلحة إما بسقوط أو بدونه، والتي ترتكز على أعمدة إما بتيجان أو بدونها كما بشكل (٦-٦) وتشمل البلاطات المصمتة أو البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاهين ببلوكات أو بدونها.

صفحة رقم: ٦-١٨ نسخة مخصصة للطلبة ECP 203/2018



مميزات البلاطات المسطحه

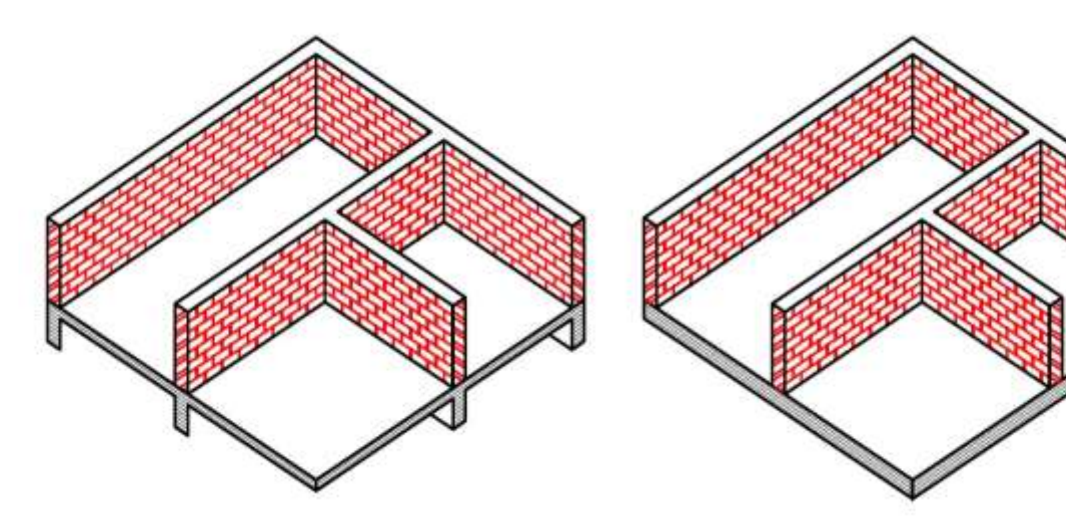
- سهوله التهويه والانارة لعدم وجود كمر وبالتالي توزيع أفضل للضوء.
- سهوله التنفيذ لأن الشده الخشبيه افقيه ولا يوجد بها كمرات .



شده خشبيه لبلاطه Flat

شده خشبيه لبلاطه Solid

- سهوله توزيع الحوائط علي البلاطه واعادة تقسيمها في اي وقت



في ال Flat Slab ممكن وضع الحائط اى مكان فوق البلاطه

في الـ Solid Slab يجب وضع الحائط فوق الكمره مباشره

- سهوله وضع التمديدات الكهربائية
- تعطي شكلا معماريا جميلا لاستواء سطحها
- تحمل الاحمال الكبيرة



عيوب البلاطات المسطحه

- كبر سمك البلاطه thickness of slab
- نسب الحديد فيها تكون عاليه جدا للمتر المكعب من الخرسانه

انواع البلاطات المسطحه:

1-البلاطات المسطحة العادية ordinary flat slab

ويتسخدم فى حاله البحور الصغيره ويكون لها سمك ثابت



2- البلاطات المسطحه ذات التيجان Flat slab with column head

وفيها يتم زياده ابعاد العمود عند التقائه بالبلاطه لتقليل المسافه بين الاعمده وتقليل العزوم السالبه



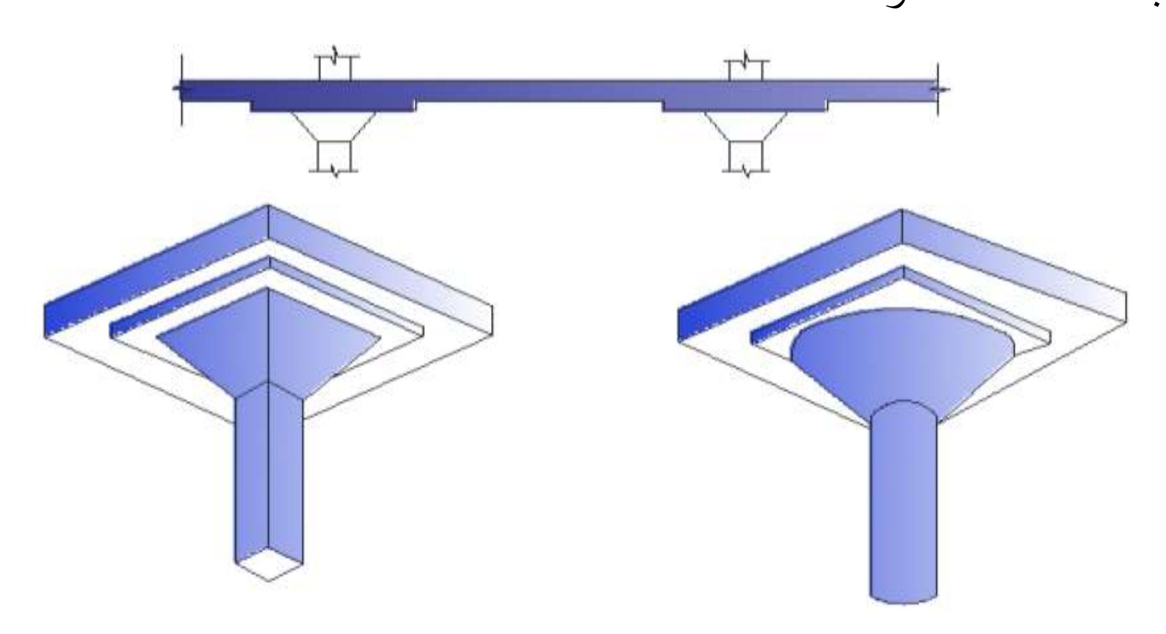
3- البلاطات المسطحه ذات السقوط Flat slab with drop panel

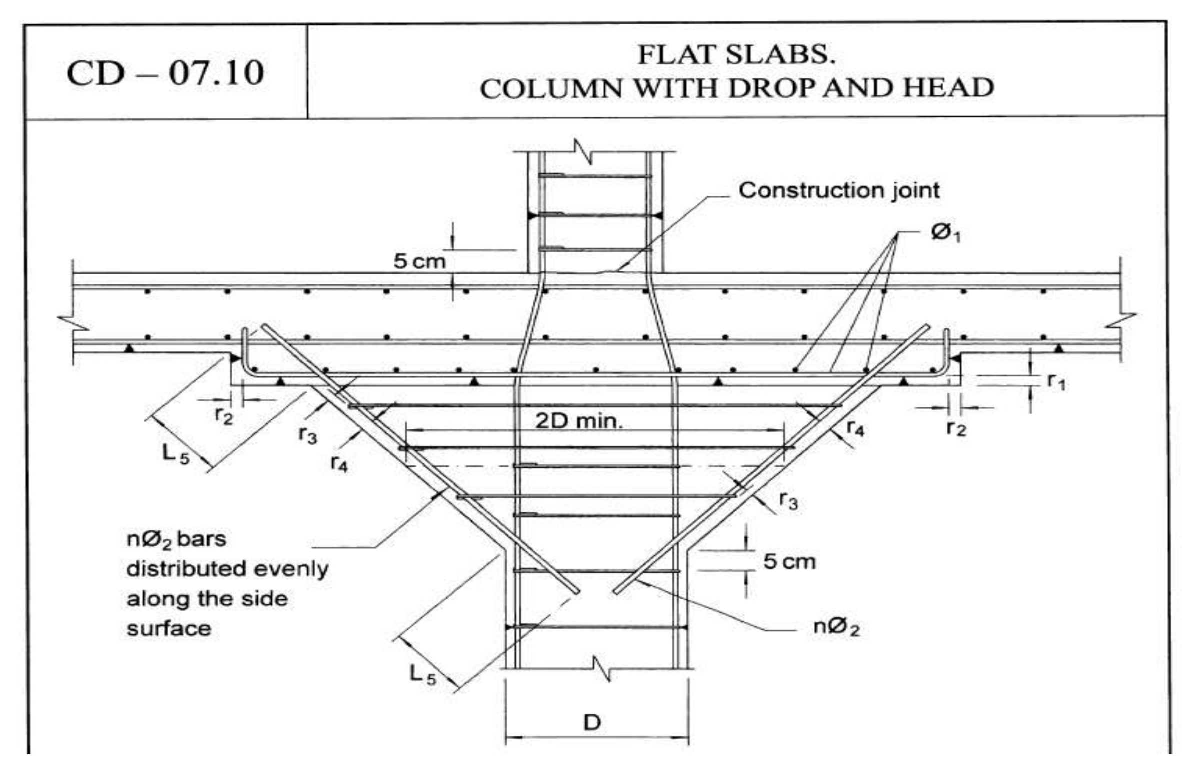
في حاله زياده العزوم السالبه حول الاعمده يتم عمل سقوط للبلاطه لمقاومه هذه العزوم



4- بلاطات مسطحه ذات سقوط وتاج عمود

تستخدم فى حاله الاحمال المرتفعه والبحور الكبيره لمقاومه ال(punching)
او اختراق العمود للبلاطه . ومقاومه العزوم السالبه فوق العمود بالنسبه
للبلاطات ذات السقوط




CD – 07.10
FLAT SLABS.
COLUMN WITH DROP AND HEAD
Construction joint
Ø1
5 cm
r1
r2
r3
r4
L5
2D min.
nØ2 bars distributed evenly along the side surface
5 cm
nØ2
D



أدنى أبعاد للبلاطات طبقا للكود المصري 2018

يجب ألا يقل السمك الكلى (ts) للبلاطة عن أكبر القيم التالية :

٦-٢-٥-٢ حدود الأبعاد الخرسانية

أ. أدنى سمك للبلاطة

يجب ألا يقل سمك البلاطة بأي حال عن أكبر القيم التالية:

١. ١٥٠ مم
٢. L/32 للبواكي الطرفية التي بدون سقوط
٣. L/36 للبواكي الداخلية المستمرة بالكامل بدون سقوط أو للبواكي الطرفية التي لها سقوط
٤. L/40 للبواكي الداخلية المستمرة بالكامل والتي لها سقوط

أدنى أبعاد لاعمده البلاطات المسطحه طبقا للكود المصري 2018

ب. أدنى بعد للأعمدة

يجب ألا يقل قطر العمود مستدير القطاع أو طول أي من ضلعي قطاع العمود المستطيل عن الأكبر من القيم التالية:

١. 1/20من طول الباكية في الاتجاه تحت الاعتبار
٢. 1/15من ارتفاع الدور الكلي
٣. ٣٠٠ مم

ويمكن التجاوز عن الشرط الأخير إذا تم التأكد عن طريق حسابات دقيقة ومفصلة من قدرة العمود والبلاطة لمقاومة القوى والعزوم المنقولة بينهما طبقا للبند (٦-٢-٥-٨-١).

كيف ينتقل الحمل من البلاطات المسطحه الي الاعمده ؟؟

- ينتقل الحمل من البلاطه المسطحه الي الاعمده عن طريق :

1- حدوث انحناء في البلاطه Bending moment

2- حدوث قوي القص Punching shear

لذا يجب ان تصمم البلاطات المسطحه بحيث تتحمل العزوم الواقعه عليها وان يكون الترخيم امن وان تتحمل قوي القص حتي لا يحدث اختراق للبلاطه.

طرق تسليح البلاطات المسطحه

1- شريحه عمود وشريحه وسط .

2- الشبكه المتوسطه والحديد الاضافي وتتم بحساب العزوم للشريحتين واخذ متوسط للعزوم ثم يتم عمل شبكه من الحديد سفليه وشبكه علويه ثم اخذ اضافيات للشريحتين وهي الطريقه الغالبه في التسليح .

ما هواتجاه الفرش في البلاطات المسطحه ؟

البلاطات اللاكمرية (المسطحه): الفرش في الإتجاه الطويل نظرا لعدم وجود كمرات وبالتالي ليس هناك نسب توزيع(α & β) وبالتالي فان الحمل بالكامل يسبب عزوم

هل الفرش بيكون ف الاتجاه الاطول للبحور ولا للمبني ككل ؟

الاطول للبحور وليس المبني ككل

في الحديد العلوي: الفرش هو الأعلى والغطاء هو اللي تحته. أي إن الفرش اللي بيأخذ غطاء خرساني أقل وبالتالي العمق الفعال له أكبر من الغطاء.

طيب لو تم قلب الفرش غطاء والغطاء فرش , أيه اللي هيحصل ؟ "ولا حاجة" ولكن دقة الحسابات لحديد التسليح ستكون بالزيادة لحديد الفرش , وبالنقص لحديد الغطاء الذي فقد عدة سنتيمترات من عمقه الفعال.

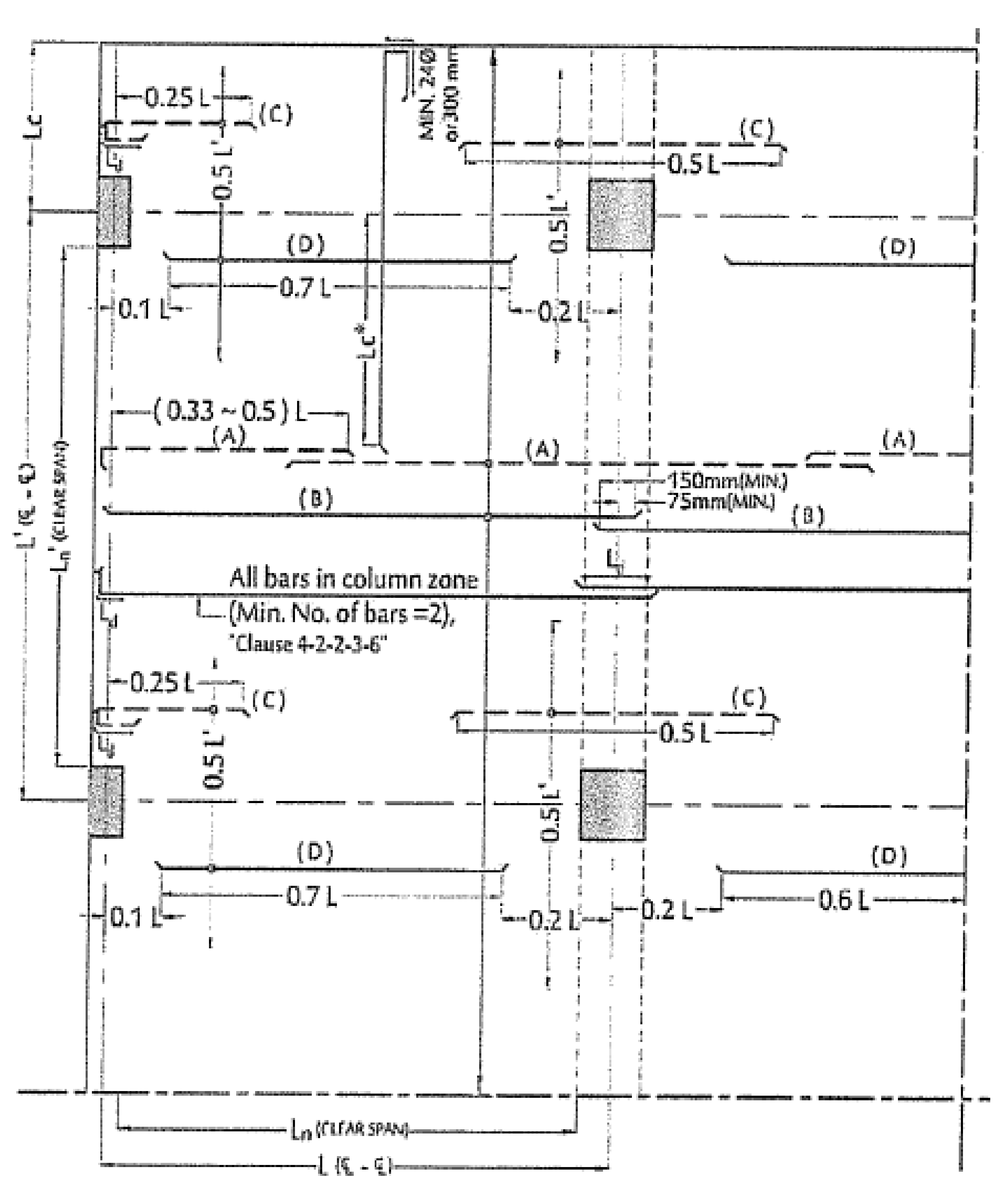
كيفيه نهايه الحديد الاضافي العلوي عند نهايه البلاطات المسطحه ؟؟

1- فى حالة وجود كمرات ساقطه الحديد الاضافى العلوى يدخل بزاويه داخل الكمرات الساقطه فى الاطراف بطول يساوى طول الرباط وذلك لوجود عزوم سالبه علويه يجب مقاومتها بحديد الشبكة او بالحديد الاضافى العلوى.

2- فى حالة عدم وجود كمرات ساقطه فحديد الشبكه العلويه والحديد الاضافى العلوى يتم عمله مثل شوكه الكابولى اى يمتد داخل الشبكه السفليه بمسافة طول الرباط مقاسا من نهايه البلاطه وذلك لوجود عزوم سالبه علويه يجب مقاومتها بحديد الشبكة او بالحديد الاضافى العلوى.

كيفيه نهايه حديد الكوابيل للبلاطات المسطحه ؟؟

- طبقا للكود المصري 2018 يمتد حديد الكابولي من نهايه البلاطه داخل الشبكه السفليه للبلاطه بمسافة 300 مم او 24 ɸ ايهم اكبر.

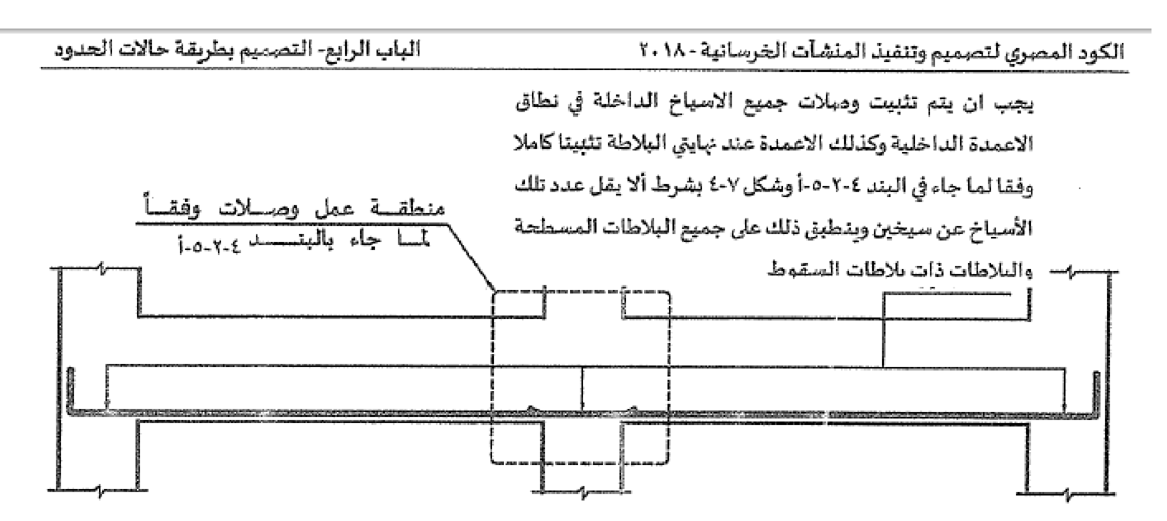


نموذج تسليح مرادف لبلاطة مسطحة (لاكمرية)
باستخدام شبكة رئيسية و تسليح إضافي

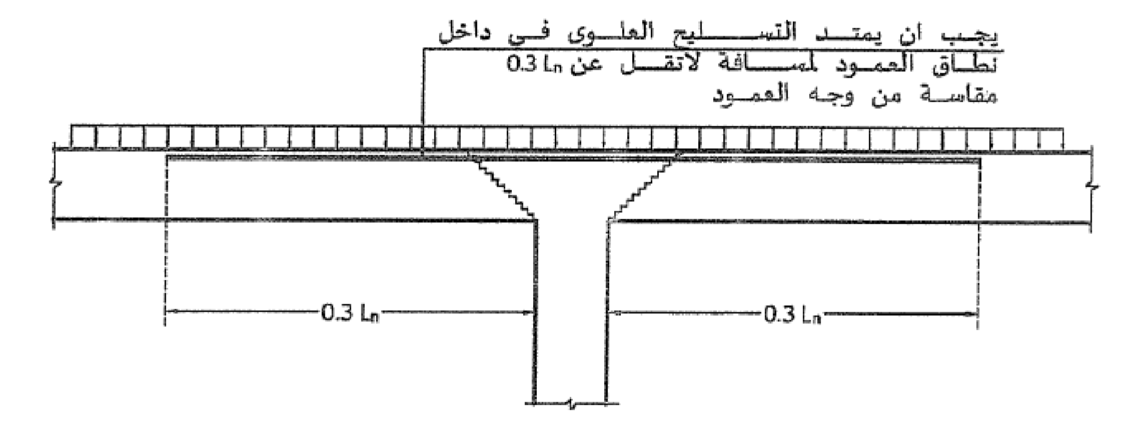
كيف تتجنب الانهيار الكلي للبلاطات المسطحه؟

٦. توصيات لمنع الانهيار الكلى للبلاطات المسطحة

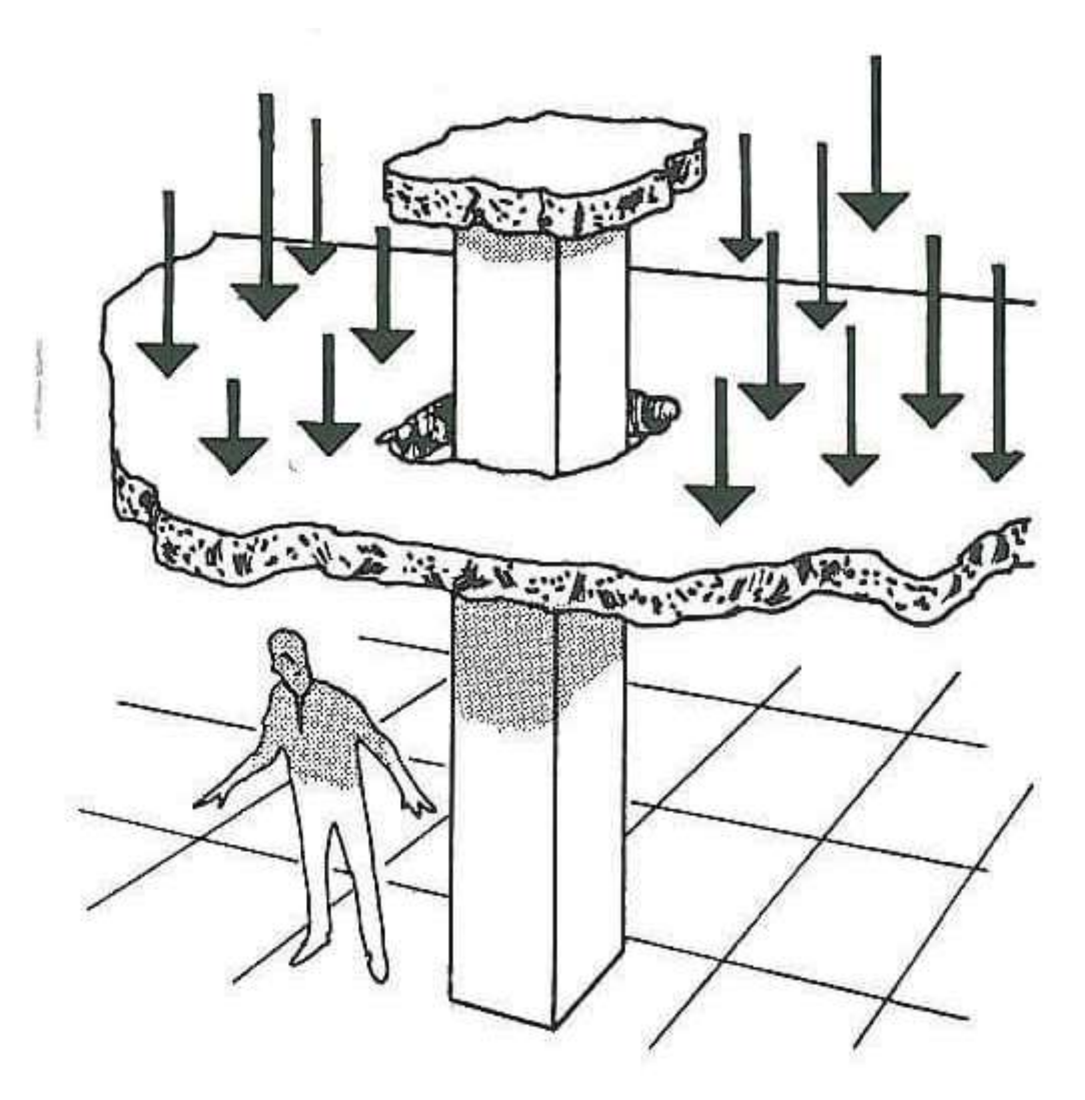
أ. يجب ان يمتد التسليح السفلى لجميع انواع البلاطات المسطحة وفقا للتفاصيل المبينة في شكل (٤-١٥-أ) والذي يشترط ان يتم تثبيت كافة الاسياخ المتداخلة مع العمود في نطاق الأعمدة الداخلية تثبيتا كاملا وكذلك عند نهايتي البلاطة تثبيتاً كاملاً وذلك وفقا للبند (٤-٢-٥-١) وينطبق ذلك على جميع البلاطات المسطحة بما في ذلك البلاطات المسطحة ذات بلاطات سقوط وكما يشترط أن يمتد التسليح العلوي للبلاطة لمسافة لا تقل عن 0.30L مقاسه من وجه العمود وفقا لما هو مبين في شكل (٤-١٥-ب).



شكل (٤-١٥-أ) متطلبات التسليح السفلي داخل نطاق العمود



القص الثاقب punching shear هو قص اختراقى او انهيار مفاجئ Sudden failure (و ليس تشرخ) يحدث لبلاطة السقف بسبب وزنها او احمال زيادة عليها ينتج عنه اختراق العمود للبلاطه



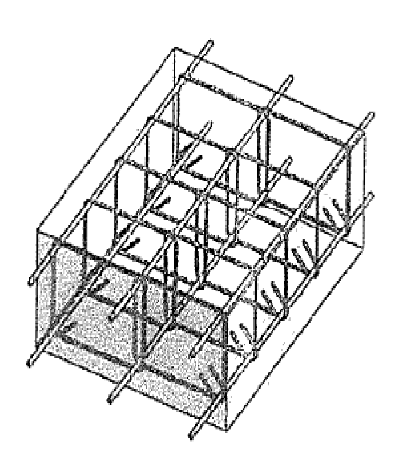
كيف يتم مقاومه القص الثاقب ؟؟

٤-٢-٢-٣ القص الثاقب Punching Shear

١. يتم مقاومة القص الثاقب في البلاطات وفقا لما يلي:

أ. بواسطة الخرسانة فقط وبدون مشاركة من صلب التسليح. وينطبق هذا البند على جميع أنواع البلاطات المصمتة والبلاطات المسطحة ذات السمك أقل من ٢٥٠ مم عند القطاع الحرج في القص الثاقب.

ب. بواسطة الخرسانة وبمشاركة صلب تسليح القص الثاقب المكون من كانات شكل (٤-١٢) وذلك وفقا للاشتراطات والقيود المعطاة في هذا البند. ويشترط في هذه الحالة ألا يقل سمك البلاطة المسلحة بكانات مقاومة للقص الثاقب عن ٢٥٠ مم.



شكل (٤-١٢) صلب تسليح القص الثاقب

٦-٢-٥-٧-٣ يمكن حساب إجهادات القص الإجمالية (شاملة الإجهادات الناتجة عن تأثير انتقال عزوم الانحناء بين البلاطة المسطحة والأعمدة) وتحت تأثير الأحمال الرأسية باستخدام الطريقة المبسطة التالية:

$$q = \frac{Q.\beta}{b_o.d} \qquad \text{Eq. [6-25]}$$

حيث:

Q =قوى القص التصميمية المنقولة للعمود عند تحميل البواكي المحيطة به بكامل الحمل التصميمي

d =العمق الفعال للبلاطة

b_o =طول محيط القطاع الحرج في القص الثاقب طبقاً للبند (٤-٢-٢-٣) والشكلين (٦-١٤) ، (٦-١٥)

β =معامل يعتمد على تأثير لامركزية قوى القص وتؤخذ كما يلى:

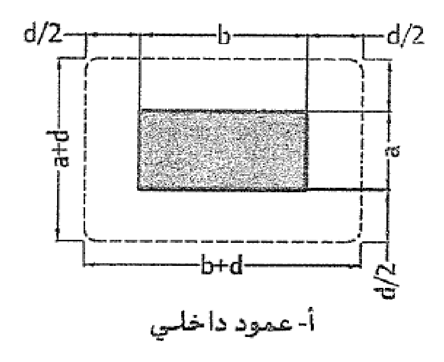
β = 1.15 في حالة الأعمدة الداخلية

β = 1.30 في حالة الأعمدة الطرفية

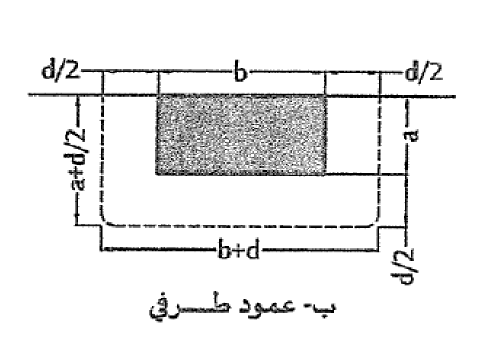
β = 1.50 في حالة الأعمدة الركنية

$$(b_o * d) = [2(C_1+d) + 2(C_2+d)] * d$$

- محيط التغير في سمك البلاطة نتيجة استخدام بلاطات السقوط أو القاعدة في حالة التغير في سمكها.



أ- عمود داخلي



ب- عمود طـــرفي

٣. حالة مقاومة القص الثاقب في البلاطات بواسطة الخرسانة فقط وبدون مشاركة من صلب التسليح.

يُحدد سمك البلاطة والقاعدة اللازمة في الحالات التي يتم فيها مقاومة القص الثاقب بواسطة الخرسانة فقط وبدون مشاركة من صلب التسليح وفقا للعلاقة التالية:

$$q_{cup(uncracked)} \geq q_{up} \qquad Eq.[4\text{-}45]$$

تؤخذ مقاومة الخرسانة الاعتبارية للقص الثاقب القيمة الأصغر من الآتي:

$$q_{cup}(uncracked) = 0.8\left(\frac{\alpha . d}{b_o} + 0.2\right)\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \qquad Eq.[4\text{-}46\text{-}a]$$

$$q_{cup}(uncracked) = 0.316\left[0.5 + \left(\frac{a}{b}\right)\right]\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \qquad Eq.[4\text{-}46\text{-}b]$$

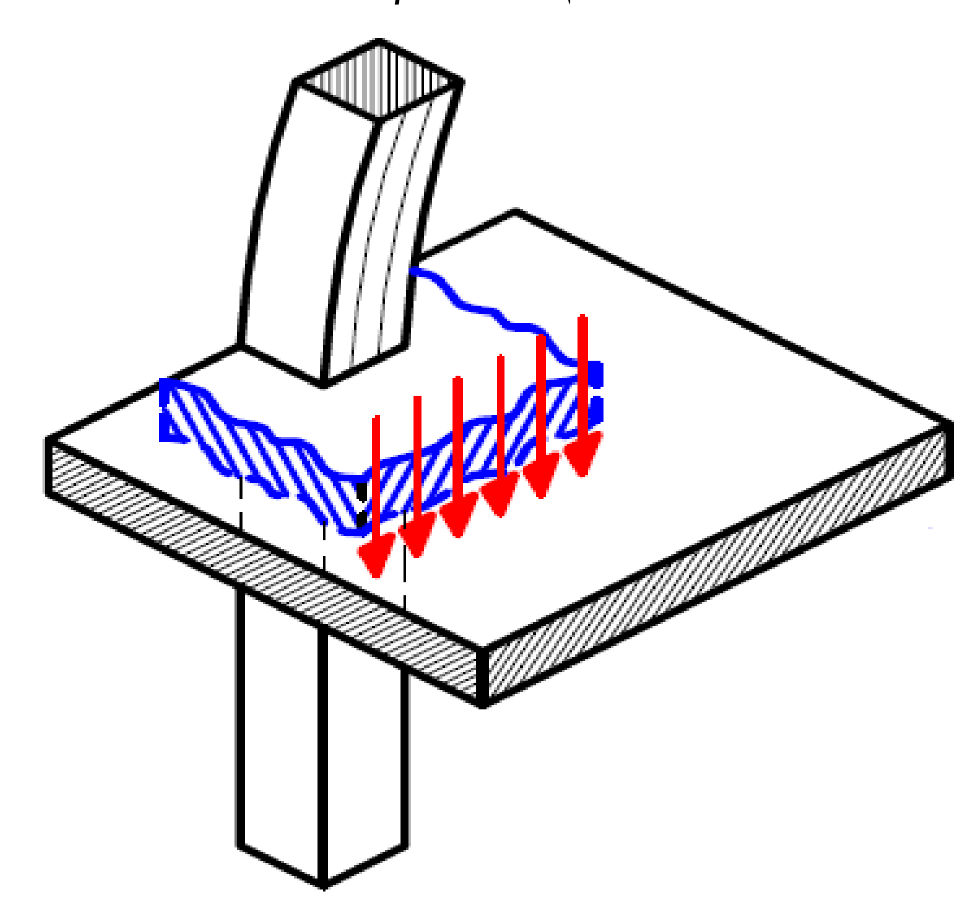
حيث a، b هما البعدان الأصغر والأكبر لمسطح التحميل المستطيل الشكل. أما في مسطحات التحميل الأخرى غير المستطيلة فيتم تحديد قيم a، b بعد أخذ مسطح تحميل فعال بحيث يكون محيط المسطح الفعال الناتج أقل ما يمكن ويكون البعد b هو أطول بعد لمسطح التحميل الفعال والبعد a هو أطول بعد عمودي على b من مسطح التحميل الفعال، b_o هو طول محيط القطاع الحرج، d هو عمق البلاطة الفعال كما هو مبين في شكل (٤-١٣-د) لقطاع تحميل على شكل حرف L و α معامل يساوى ٤ للعمود الداخلي و٣ للعمود الطرفي و٢ لعمود الركن. على ألا يزيد مقدار q_{cup} على القيمة التالية:

$$q_{cup}(uncracked) \leq 0.316\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \qquad Eq.[4\text{-}46\text{-}c]$$

وبحد أقصى ١,٧٠ ن/مم٢

لماذا يتم استخدام المعامل β عند حساب اجهاد القص الثاقب ؟؟

- يتم الضرب في المعامل β بسبب ان العزم العلوي علي الاعمده يسبب قص ثاقب (كما بالصوره عند وجود عزوم علي العمود فان الانحناء للعمود يسبب قص ثاقب) وكلما زاد العزم العلوي زاد القص الثاقب ولكن يتم اهماله لتسهيل الحسابات ويستعوض عن هذه القيم بالمعامل β



Example 1

تاكد من اجهادات الثقب للاعمده التاليه اذا علم الاتي :

مقاومه الخرسانه 350 كجم \ سم2 والحمل علي الاعمده وقطاعات الاعمده وسمك البلاطه والغطاء الخرساني كما بالجدول علما ان الاعمده داخليه والمسافه بين الاعمده 8.27 م .

Col.	Ult. Load Q_u (kN)	Col. Dims.		Slab Thick (mm)	Cover (mm)
		b (mm)	t (mm)		
1	1150	500	500	250	30
2	1590	800	1000	270	30
3	1670	800	1000	270	30

الاجابه :-

-العمود C1 بالجدول اعلاه عمود داخلي ابعاده 50 سم * 50 سم وقيمه الحمل علي العمود 115 طن وسمك البلاطه 25 سم والمسافه بين الاعمده 8.27 م

b. = 4(500+220) = 2880mm   d = 250 – 30 =220 mm

اجهاد القص الذي سينتج عن ثقب العمود للبلاطه

$Q_{pu} = 1150*10^3 *1.15 \ 2880*220 = 2.08\ N\backslash mm^2$

$$q_{cup}(uncracked) \leq 0.316\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \qquad \text{Eq.[4-46-c]}$$

- مقاومه الخرسانه للقص الناتج عن ثقب البلاطه

$= 0.316\ \sqrt{35 \backslash 1.5} = 1.526\ N\backslash mm^2$

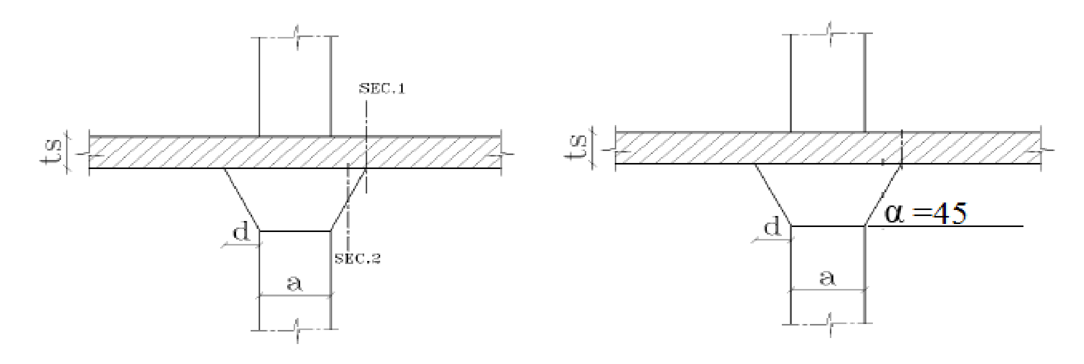
ـ نحتاج لعمل تاج للعمود او سقوط للبلاطه

Column Heads   ج. تيجان الأعمدة

في الحالات التي تزود فيها الأعمدة بتيجان يجب أن تتحقق المتطلبات التالية بالنسبة لتيجان الأعمدة الداخلية وكذا أجزاء تيجان الأعمدة الخارجية الواقعة في حدود البلاطات:

١. يجب ألا تزيد زاوية أقصى ميل للتاج مع الاتجاه الرأسي على ٤٥°.

٢. يجب ألا يزيد القطر الفعال D الذي يعتبر في التصميم على ربع البحر الأصغر للبلاطات المتجاورة، وإذا كان قطاع العمود أو تاجه غير دائري، فيقصد بالقطر الفعال D في هذا البند قطر أكبر دائرة يمكن رسمها داخل قطاع العمود (أو تاجه إن وجد).



With Col.Head @SEC.2 ts= 50 Col = 50*50

b. = 4(500+470) = 3880mm d = 500 – 30 =470 mm

Q_{pu} = 1150*10^{3} *1.15 \ 3880*470 = 0.725 N\mm^{2} ok safe

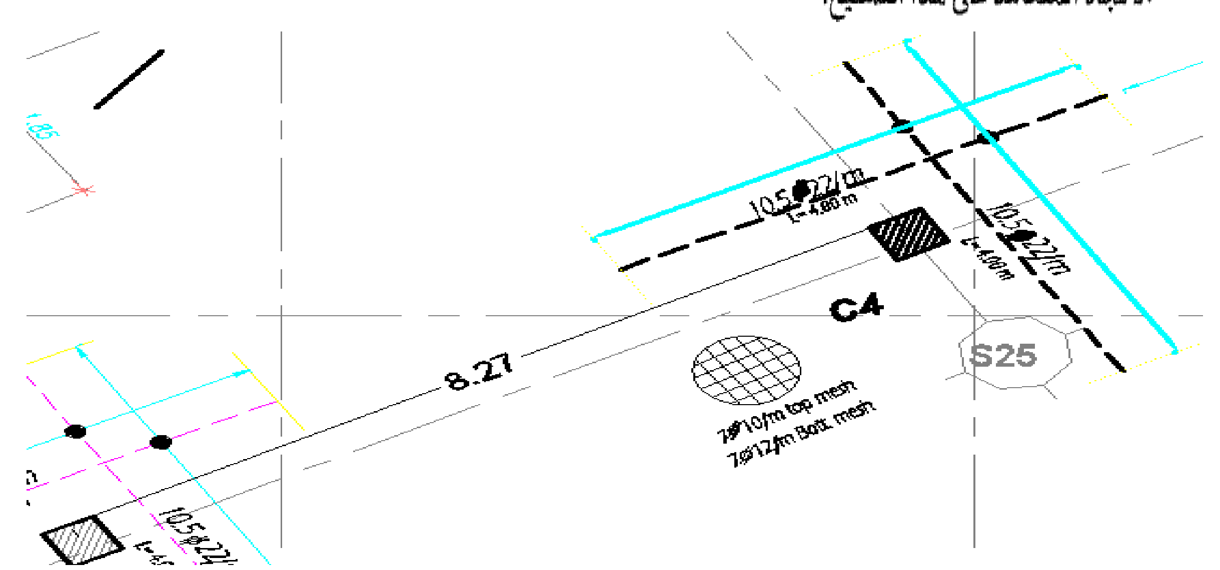
With Col.Head @SEC.1 ts= 25 Col = 100*100

b. = 4(1000+220) = 4880mm d = 250 – 30 =220 mm

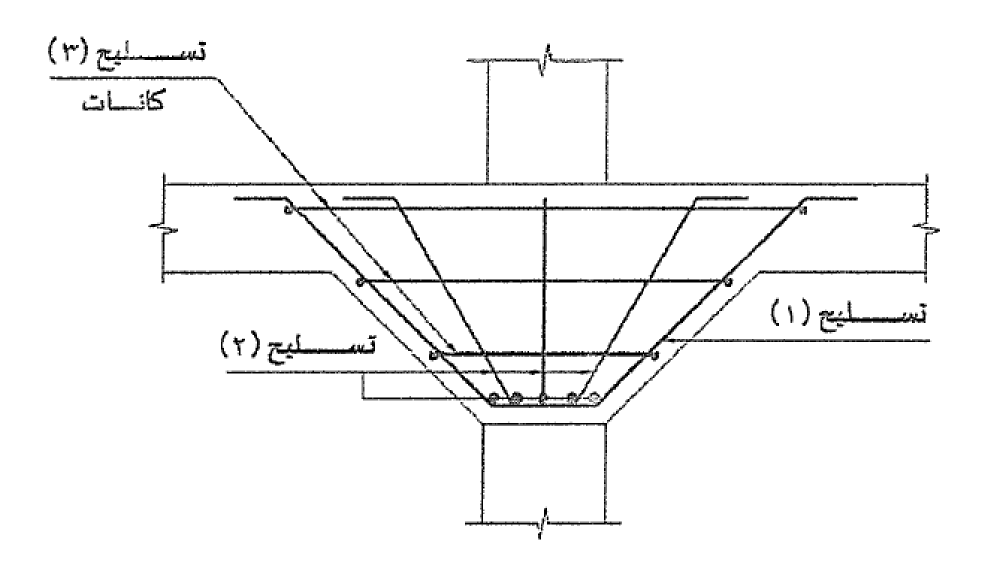
Q_{pu} = 1150*10^{3} *1.15 \ 4880*220 = 1.23 N\mm^{2} ok safe

واقل تسليح للتاج طبقا للكود المصري 2018

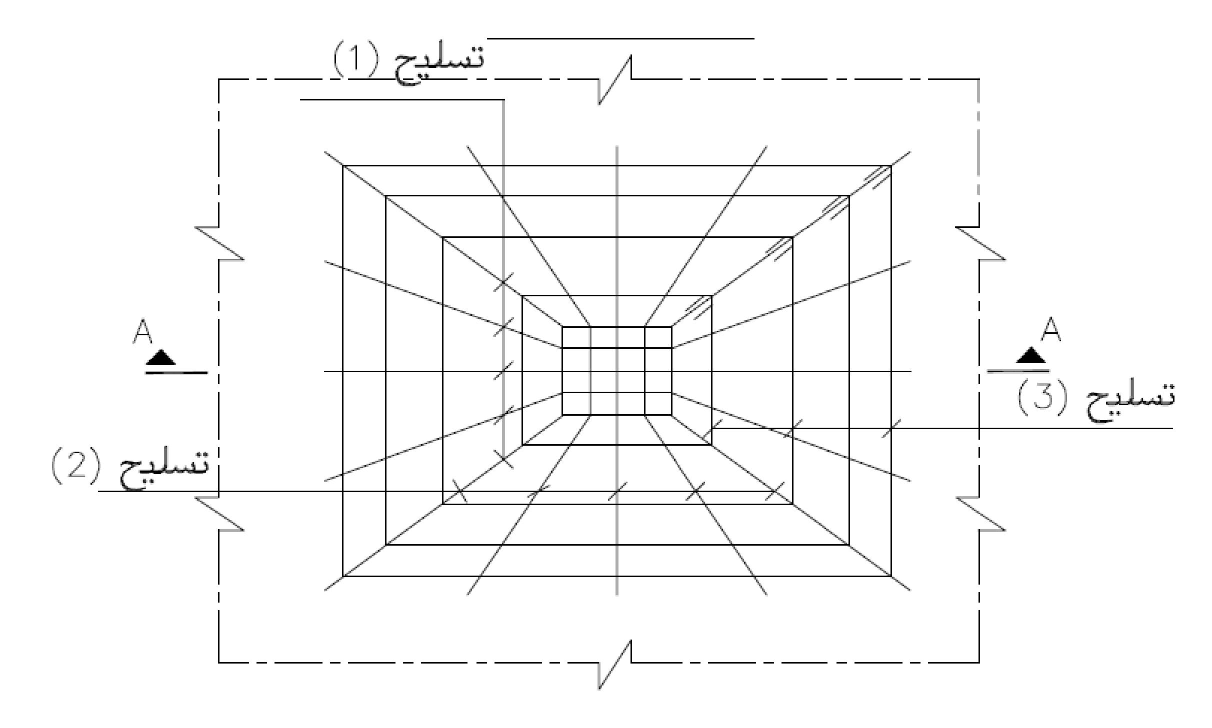
١. عندما يكون مقطع تاج العمود مستطيلا يجب ألا تقل مساحة صلب التسليح في كل اتجاه عن (٠,٠٤) من مساحة صلب التسليح السالب في المتر لشريحة العمود من البلاطة في الاتجاه تحت الاعتبار مضروبا في طول الباكية في الاتجاه المتعامد على هذا التسليح.



As_{min}= 0.04*(379*10.5+7*78.5)*8.27 = 1498mm2= 8 #16

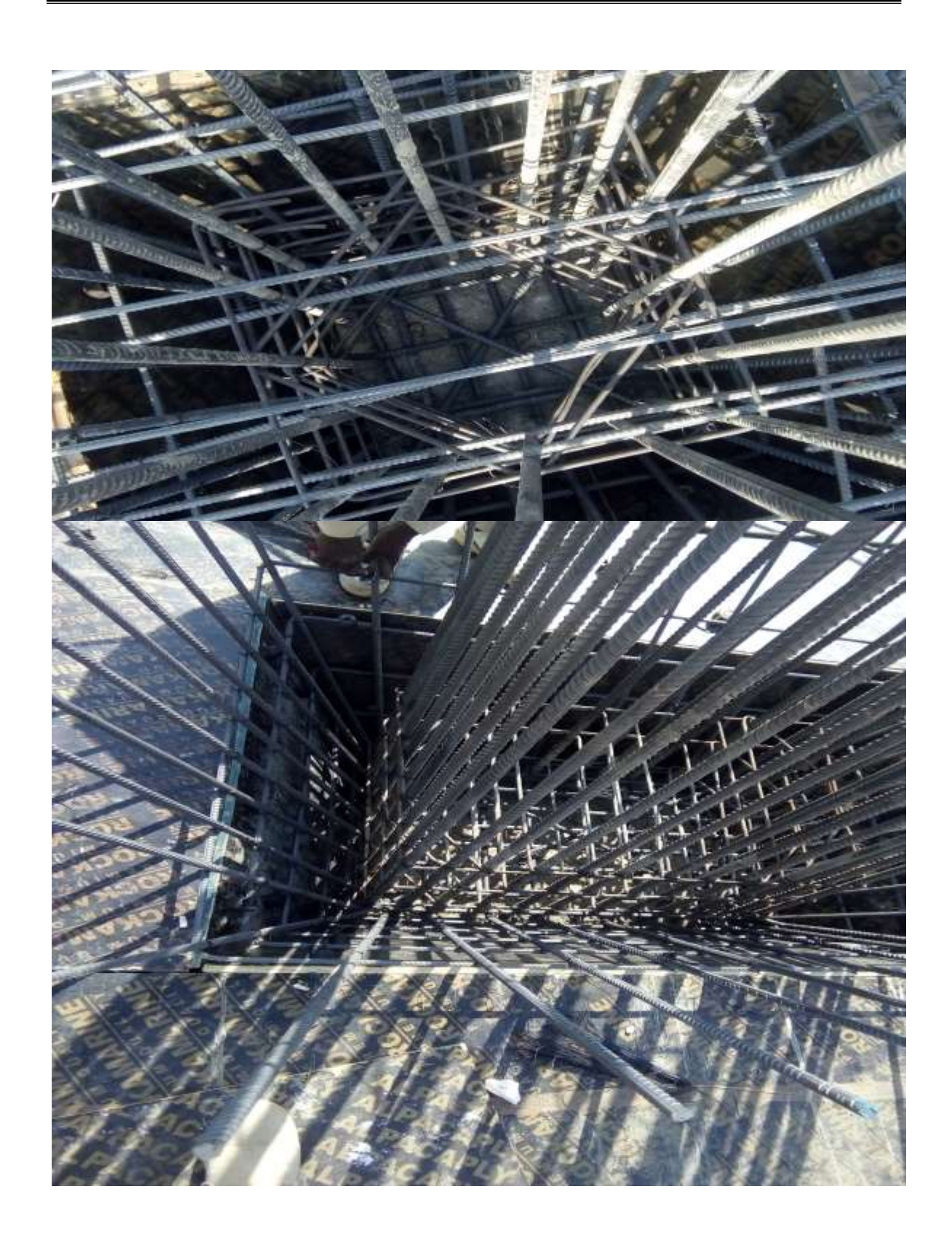


شكل (٦-١٦) تسليح تيجان الأعمدة للبلاطات المسطحة




ROCKAMARINE





العمود C2 بالجدول اعلاه عمود داخلي ابعاده 80 سم * 100 سم وقيمه الجمل علي العمود 159 طن وسمك البلاطه 27 سم

b. = 2(800+240) +2(1000+240) = 4560mm

d = 250 – 30 =240 mm

Q_{pu} = 1590*10^3 *1.15 \ 4560*240 = 1.67 N\mm^2

$$q_{cup}(\text{uncracked}) \leq 0.316\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \qquad \text{Eq.[4-46-c]}$$

- مقاومه الخرسانه للقص الناتج عن ثقب البلاطه

= 0.316 √35\1.5 = 1.526 N\mm^2

- نحتاج لعمل تاج للعمود او سقوط للبلاطه

With Col.Head @SEC.2 ts= 52 Col = 80*100

b. = 2(800+490) +2(1000+490) = 5560mm

d = 520 – 30 =490 mm

Q_{pu} = 1590*10^3 *1.15 \ 5560*490 = 0.67 N\mm^2 ok safe

With Col.Head @SEC.1 ts= 27 Col = 180*200

b. = 2(1800+240) +2(2000+240) = 8560mm

d = 270 – 30 =240 mm

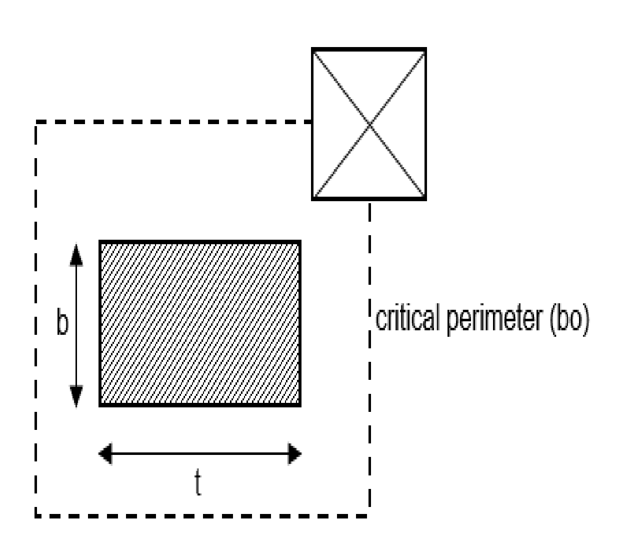
Q_{pu} = 1590*10^3 *1.15 \ 8560*240 = 0.89 N\mm^2 ok safe

والحل بشيت الاكسل

Col.	Ult. Load Q_u (kN)	Col. Dims. b (mm)	Col. Dims. t (mm)	Slab Thick (mm)	Cover (mm)	Critical Perimeter	b_o (mm)	q_{cpu} (N/mm^2)	q_{pu} (N/mm^2)	Notes
1	1150	500	500	250	30	Auto	2880	1.53	2.09	Unsafe
2	1590	800	1000	270	30	Auto	4560	1.53	1.67	Unsafe
3	1670	800	1000	270	30	Auto	4560	1.53	1.75	Unsafe

Concrete f_{cu} = 35 MPa

Internal columns:



Col.	Ult. Load Q_u (kN)	Col. Dims. b (mm)	Col. Dims. t (mm)	Slab Thick (mm)	Cover (mm)	Critical Perimeter	b_o (mm)	q_{cpu} (N/mm^2)	q_{pu} (N/mm^2)	Notes
1	1150	1000	1000	250	30	Auto	4880	1.47	1.23	Safe
2	1590	1800	2000	270	30	Auto	8560	1.21	0.89	Safe
3	1670	1800	2000	270	30	Auto	8560	1.21	0.93	Safe

Example 2

تاكد من اجهادات الثقب للاعمده التاليه اذا علم الاتي :

مقاومه الخرسانه 350 كجم \ سم2 والحمل علي الاعمده وقطاعات الاعمده

وسمك البلاطه والغطاء الخرساني كما بالجدول علما ان مقاومه القص الثاقب

عن طريق صلب التسليح .

Col.	Ult. Load Q_u (kN)	Col. Dims. b (mm)	Col. Dims. t (mm)	Slab Thick (mm)	Cover (mm)
1	1120	400	1000	270	30
2	1440	700	1000	270	30
3	1670	700	1000	270	30

العمود C1 بالجدول اعلاه عمود داخلي ابعاده 40 سم * 100 سم وقيمه

الجمل علي العمود 112.5 طن وسمك البلاطه 27 سم

b. = 2(400+240) +2(1000+240) = 3760mm

d = 270 – 30 =240 mm

$$q=\frac{Q.\beta}{b_o.d} \qquad \text{Eq. [6-25]}$$

$q_{pu} = 1590*10^3 *1.15 \backslash 4560*240 = 1.43\ N\backslash mm^2$

٣. حالة مقاومة القص الثاقب في البلاطات بواسطة الخرسانة فقط وبدون مشاركة من صلب التسليح

يُحدد سمك البلاطة والقاعدة اللازمة في الحالات التي يتم فيها مقاومة القص الثاقب بواسطة الخرسانة فقط وبدون مشاركة من صلب التسليح وفقا للعلاقة التالية:

$$q_{cup(uncracked)} \geq q_{up} \qquad \text{Eq.[4-45]}$$

تؤخذ مقاومة الخرسانة الاعتبارية للقص الثاقب القيمة الأصغر من الآتي:

$$q_{cup}(uncracked) = 0.8\left(\frac{\alpha . d}{b_o} + 0.2\right)\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \qquad \text{Eq.[4-46-a]}$$

$$q_{cup}(uncracked) = 0.316\left[0.5 + \left(\frac{a}{b}\right)\right]\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \qquad \text{Eq.[4-46-b]}$$

حيث a، b هما البعدان الأصغر والأكبر لمسطح التحميل المستطيل الشكل. أما في مسطحات التحميل الأخرى غير المستطيلة فيتم تحديد قيم a، b بعد أخذ مسطح تحميل فعال بحيث يكون محيط المسطح الفعال الناتج أقل ما يمكن ويكون البعد b هو أطول بعد لمسطح التحميل الفعال والبعد a هو أطول بعد عمودي على b من مسطح التحميل الفعال، b_o هو طول محيط القطاع الحرج، d هو عمق البلاطة الفعال كما هو مبين في شكل (٤-١٣-د) لقطاع تحميل على شكل حرف L و α معامل يساوى ٤ للعمود الداخلي و٣ للعمود الطرفي و٢ لعمود الركن. على ألا يزيد مقدار q_{cup} على القيمة التالية:

$$q_{cup}(uncracked) \leq 0.316\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \qquad \text{Eq.[4-46-c]}$$

وبحد أقصى ١,٧٠ ن/مم٢

العمود C2 بالجدول اعلاه عمود داخلي ابعاده 70 سم * 100 سم وقيمه

الجمل علي العمود 144 طن وسمك البلاطه 27 سم

b. = 2(700+240) +2(1000+240) = 4360mm

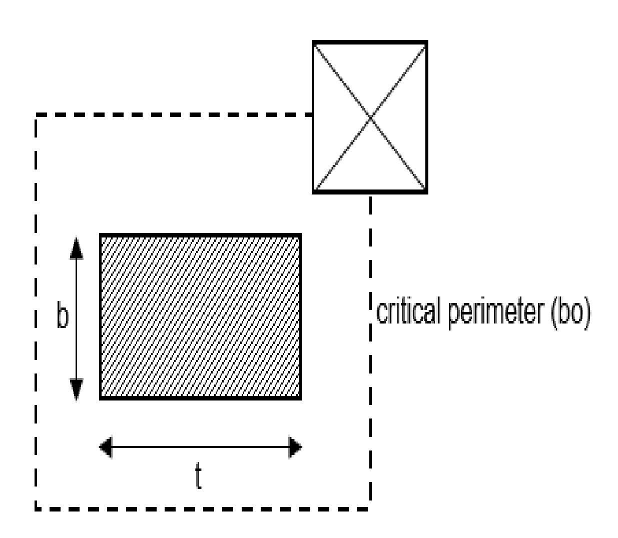
d = 270 – 30 =240 mm

q_{pu} = 1440*10^{3} *1.15 \ 4360*240 = 1.58 N\mm^{2}

الحل بشيت الاكسل كالتالي

Concrete f_{cu} = 35 MPa

Internal columns:



Col.	Ult. Load	Col. Dims.		Slab	Cover	Critical	b_o	q_{cpu}	q_{pu}	Notes
	Q_u (kN)	b (mm)	t (mm)	Thick (mm)	(mm)	Perimeter	(mm)	(N/mm^2)	(N/mm^2)	
1	1120	400	1000	270	30	Auto	3760	1.37	1.43	Unsafe
2	1440	700	1000	270	30	Auto	4360	1.53	1.58	Unsafe
3	1670	700	1000	270	30	Auto	4360	1.53	1.84	Unsafe

We can use stirrups to resist punching according to ECP 2018

٤. حالة مقاومة القص الثاقب في البلاطات بواسطة الخرسانة ومشاركة صلب تسليح القص الثاقب المكون من كانات

- يتم حساب مقاومة القص الثاقب للبلاطات عند استخدام صلب التسليح وفقا لما يلي:

$$q_{up}(cracked) = 0.12\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} + q_{sup} \leq q_{up-max} \qquad \text{Eq.[4-47-a]}$$

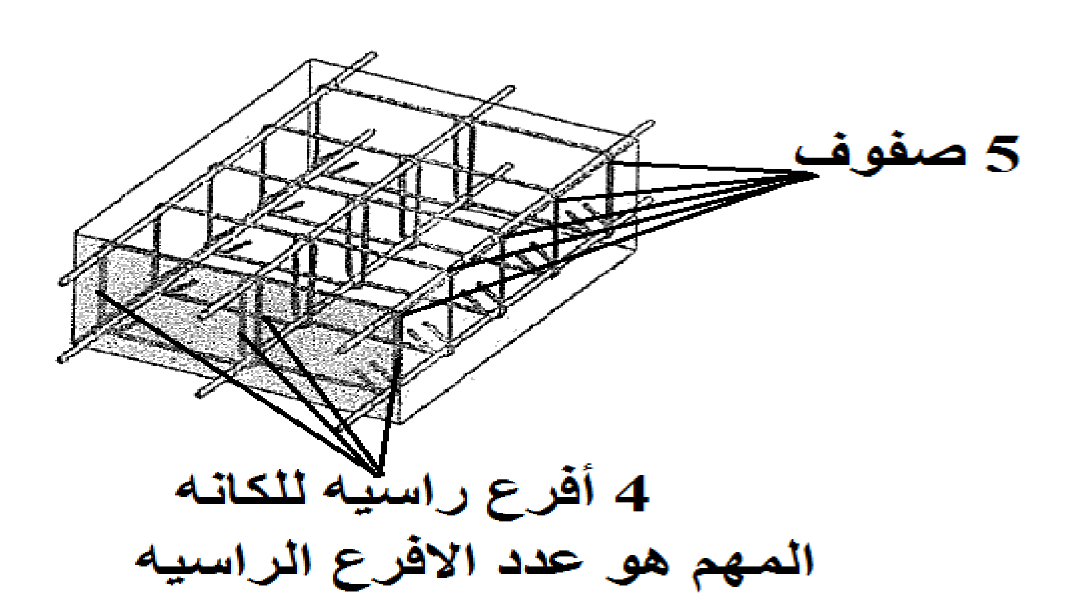
- ويتم حساب صلب التسليح اللازم لمقاومة القص الثاقب وفقاً لما يلي:

$$q_{sup} = \frac{A_{st} f_y}{s b_o \gamma_s} \qquad \text{Eq.[4-47-b]}$$

حيث:

A_{st} = مساحة جميع أفرع الكانات الموضوعة على محيط القطاع الحرج.

ECP 203/2018 نسخة مخصصة للطلبة صفحة رقم: ٤-٢٧



على أن يؤخذ اجهاد خضوع صلب التسليح المقاوم للقص الثاقب بما لا يزيد عن ٣٥٠ ن/ مم٢.

- يجب ألا تتعدى قيمة $q_{up\text{-}max}$ في الحالات التي يتم فيها مقاومة القص الثاقب بواسطة الخرسانة بمشاركة من صلب التسليح عن القيمة التالية:

$$q_{up\text{-}max} \leq 0.45\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \qquad \text{Eq.[4-47-c]}$$

وبشرط استيفاء متطلبات الكود المصري الخاصة بالحد الأدنى بسمك البلاطات وفقاً للبند (٦-٢-٥-٢) ومتطلبات حدود التشغيل

- يشترط أن يتم توزيع الكانات وفقا لما هو مبين في الشكل (٤-١٤) على ألا تقل الكانات عن صفين.

٥. يجب أن يمتد صلب التسليح المقاوم للقص الثاقب شكل (٤-١٤) والمحسوب عند القطاع الحرج المعطى في بند (٤-٢-٢-٣) وشكل (٤-١٤) لمسافة يتم تحديدها على أساس مقاومة القطاع الخرساني فقط مستخدماً في ذلك معادلات (٤-٤٦-c ،b ،a). على ألا تقل مسافة الامتداد عن سدس طول الباكية الأكبر في نفس الاتجاه مقاساً من محاور الأعمدة وبحيث لا يتعدى ربع طول الباكية ذات البعد الأصغر.

العمود C3 بالجدول اعلاه عمود داخلي ابعاده 70 سم * 100 سم وقيمه

الحمل علي العمود 167 طن وسمك البلاطه 27 سم وابعاد البلاطه 8*7.2م

b. = 2(700+240) +2(1000+240) = 4360mm

d = 270 – 30 =240 mm

$q_{pu} = 1670*10^3 *1.15 \backslash 4360*240 = 1.83\ N\backslash mm^2$

♦ يتم حساب مقاومة القص الثاقب للبلاطات عند استخدام صلب التسليح وفقا لما يلي:

$$q_{up}(\text{cracked}) = 0.12\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} + q_{sup} \leq q_{up-max} \qquad \text{Eq.[4-47-a]}$$

♦ ويتم حساب صلب التسليح اللازم لمقاومة القص الثاقب وفقاً لما يلي:

$$q_{sup} = \frac{A_{st} f_y}{s b_o \gamma_s} \qquad \text{Eq.[4-47-b]}$$

حيث:

A_{st} = مساحة جميع أفرع الكانات الموضوعة على محيط القطاع الحرج.

يتم استخدام كانات قطر 12 مم

$$q_{up_{Cr.}} = 0.12\sqrt{\frac{f_{cu}}{\delta_c}} + \frac{n\, A_s\,(f_y \backslash \delta_s)}{b_o * S} < 0.45\sqrt{\frac{f_{cu}}{\delta_c}} = 2.17$$

$$q_{up_{Cr.}} = 0.12\sqrt{\frac{35}{1.5}} + \frac{16 * 113 * (350 \backslash 1.15)}{4360*100} = 1.84\ N/mm^2$$

$q_{up} < q_{upcr}$ ok

وطبقا للكود المصري فان مسافه التوزيع تساوي

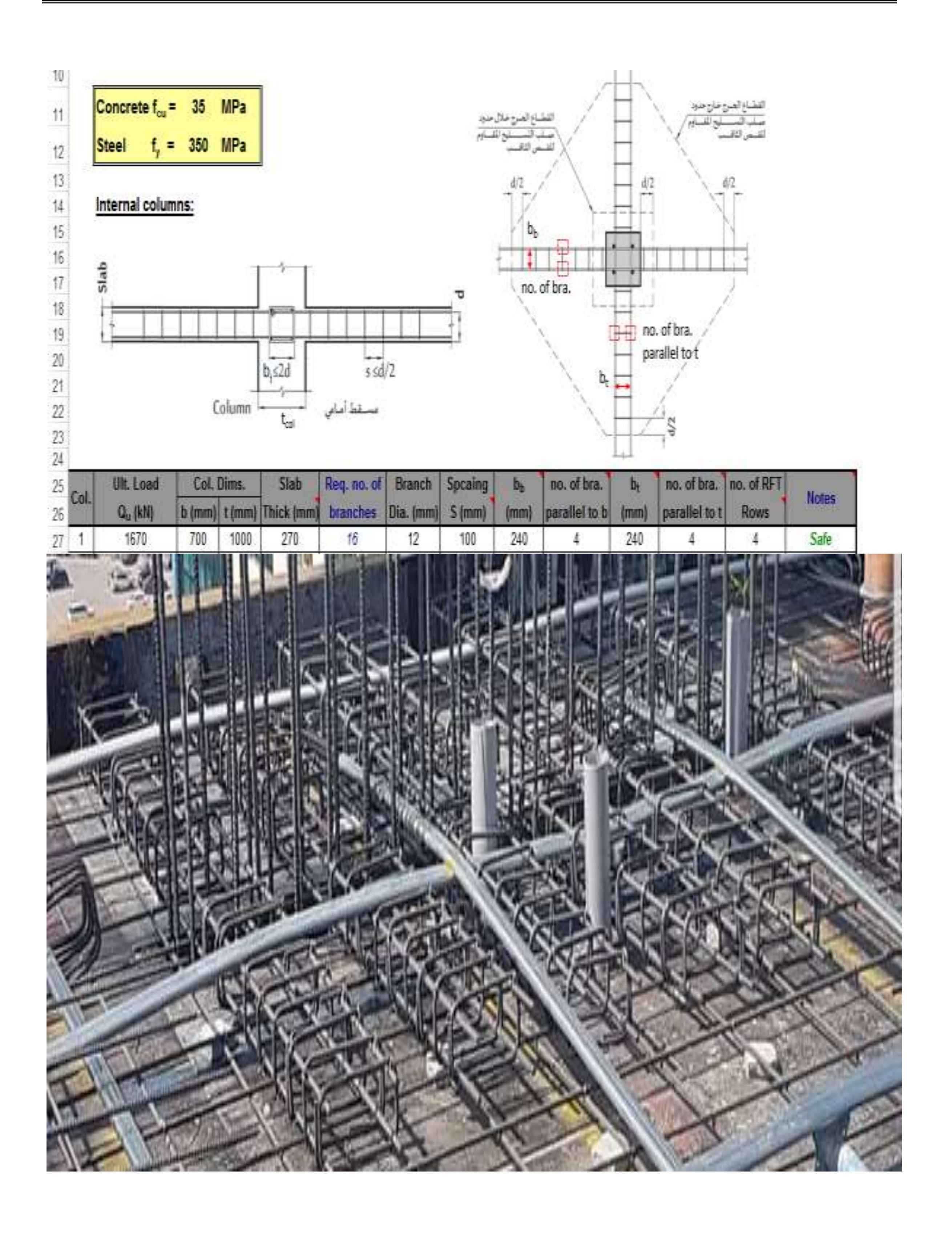
- يشترط أن يتم توزيع الكانات وفقا لما هو مبين في الشكل (٤-١٤) على ألا تقل الكانات عن صفين.

٥. يجب أن يمتد صلب التسليح المقاوم للقص الثاقب شكل (٤-١٤) والمحسوب عند القطاع الحرج المعطى في بند (٤-٣-٢-٢) وشكل (٤-١٤) لمسافة يتم تحديدها على أساس مقاومة القطاع الخرساني فقط مستخدماً في ذلك معادلات (٤-٤٦-a، b، c). على ألا تقل مسافة الامتداد عن سدس طول الباكية الأكبر في نفس الاتجاه مقاساً من محاور الأعمدة وبحيث لا يتعدى ربع طول الباكية ذات البعد الأصغر.

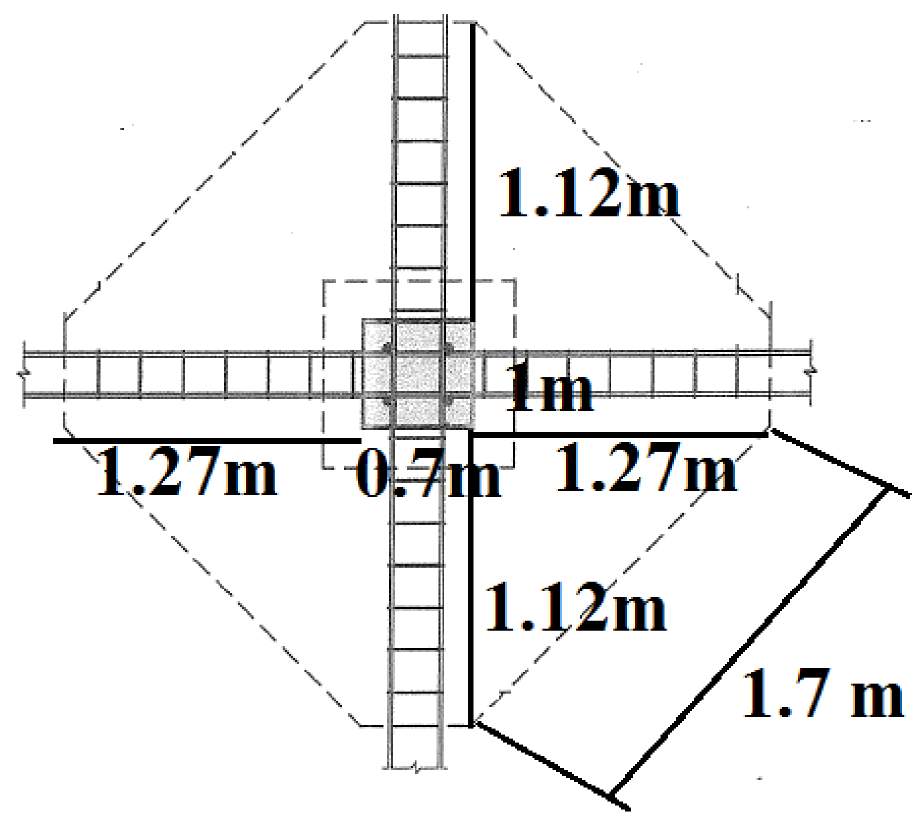
Choose a distance X to cut off the stirrups

$$\frac{L_2}{4} \geqslant X \geqslant \frac{L_1}{6} \longrightarrow \frac{8}{4} \geqslant X \geqslant \frac{7.2}{6}$$

$$2 \geqslant X \geqslant 1.2$$



Col.	Ult. Load Q_u (kN)	Col. Dims. b (mm)	Col. Dims. t (mm)	Slab Thick (mm)	Req. no. of branches	Branch Dia. (mm)	Spcaing S (mm)	b_b (mm)	no. of bra. parallel to b	b_t (mm)	no. of bra. parallel to t	no. of RFT Rows	Notes
1	1670	700	1000	270	16	12	100	240	4	240	4	4	Safe

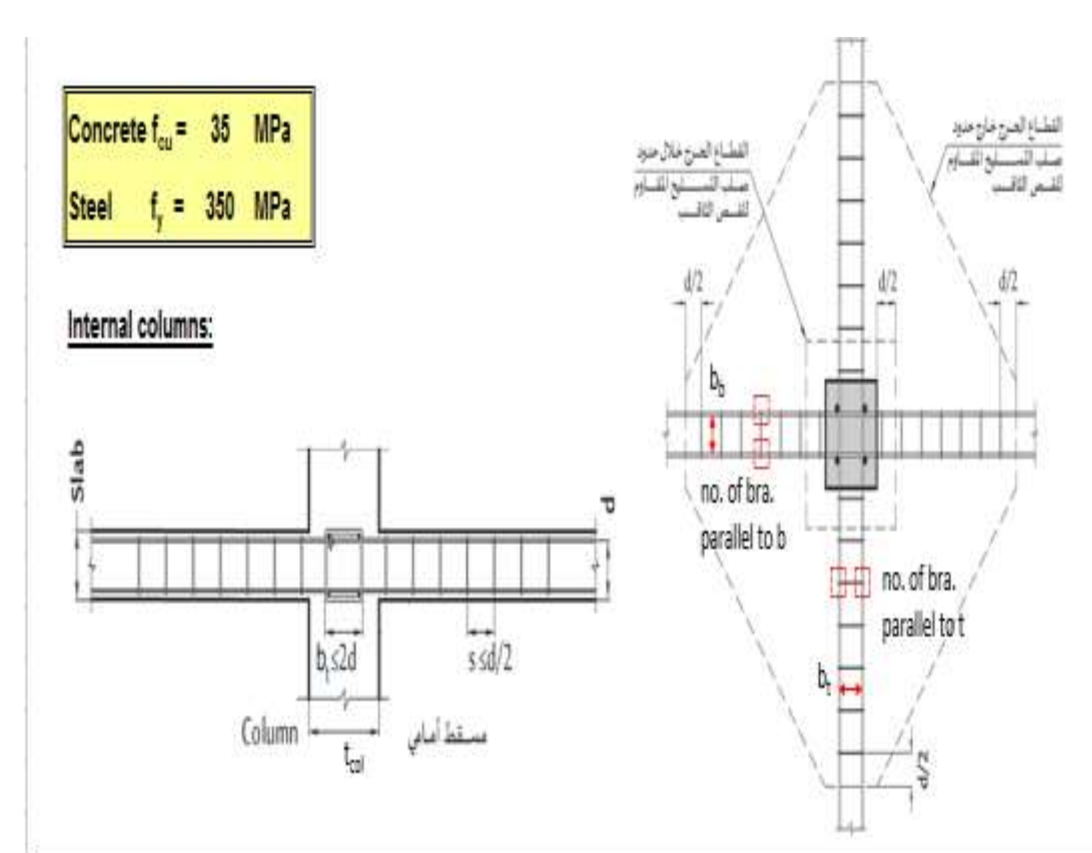


A= 2(1*1.27+0.7*1.12)+4(0.5*1.27*1.12)+2*(1+0.7)= 7.65m2

b_0= 2(1+0.7)+4*1.7 = 10.2m2

q_{pu} = 1670*10^3 *1.15 \ 10200*240 = 0.78 N\mm^2 **ok**

q_{cu} = 0.316 √35\1.5 = 1.526 N\mm^2 > **q_{pu} ok. Safe**



Col.	Ult. Load Q_u (kN)	Col. Dims. b (mm)	Col. Dims. t (mm)	Slab Thick (mm)	Req. no. of branches	Branch Dia. (mm)	Spcaing S (mm)	b_b (mm)	no. of bra. parallel to b	b_t (mm)	no. of bra. parallel to t	no. of RFT Rows	Notes
1	1120	400	1000	270	10	12	100	240	2	240	4	4	Safe
2	1440	700	1000	270	13	12	100	240	4	240	4	4	Safe
3	1670	700	1000	270	16	12	100	240	4	240	4	4	Safe

عزوم الانحناء في الاعمده

هـ. عزوم الانحناء في الأعمدة

١. تُصمم الأعمدة الداخلية والخارجية لتقاوم عزوم انحناء تساوى ٥٠%، ٩٠% على التوالي من العزم السالب في شريحة العمود كما ورد في جدول (٦-٥). وتُقسم هذه العزوم بين الأعمدة العليا والسفلى بنسب كزازاتها (Stiffness) وفى الأعمدة الداخلية يمكن تخفيض الحمل المباشر الذي يعمل مع العزم باعتبار أن الباكية على أحد الجانبين خالية من الحمل الحي.

٢. في حالة الأعمدة الخارجية الحاملة لأجزاء من الأسقف والحوائط كأحمال كابوليه، يمكن خفض عزوم الانحناء في الأعمدة كما حددت الفقرة السابقة بما يوازى العزم الناتج من الحمل الميت على الجزء الكابولي. عزوم الانحناء في البواكي ذات الكمرات الطرفية أو بدونها

أ. عندما ترتكز البلاطة على كمرة طرفية بعمق كلى يساوى أو يزيد على ثلاثة أمثال سمك البلاطة تكون عزوم الانحناء المؤثرة على نصف شريحة العمود المحاذية للكمرة مساوية لربع القيم المعطاة في جدول (٦-٤) أو جدول (٦-٥).

ب. في الأحوال العادية حيث لا توجد كمرة طرفية تكون عزوم الانحناء المؤثرة على نصف شريحة العمود مساوية لنصف القيم المعطاة في جدول (٦-٤) أو جدول (٦-٥).

① Interior Column. عمود داخلي → $50\% M_{c.s.} = 0.5\,(0.50 M_o)$

② Edge Column. عمود طرفي → $90\% M_{c.s.} = 0.9\,(0.25 M_o)$

③ Column at cantilever. عمود عند الكابولي → $90\%\ \Delta M$

حيث ΔM هى الفرق بين (Edge moment − Cantilever moment) $= 0.9\,(0.25 M_o - M_{Cant.})$

④ Corner Column. عمود ركنى → $90\% M_{c.s.} * 0.5 = 0.9\,(0.25 M_o) * 0.5$

يتم ضرب العزم فى 0.5 لان الشريحه الطرفيه تحمل نصف أحمال الشريحه الوسطيه .

وتقسم هذه العزوم بين الاعمده العليا والسفلي بنسبه كزازتها I/h

٦-٢-٥-٧-٢ يمكن الاستغناء عن تطبيق اشتراطات البند (٦-٢-٥-٨-١) والخاص بنقل العزوم السالبة من البلاطات إلى الأعمدة في الحالات التالية:

أ. للأعمدة الداخلية في حالة توافر كل من الشرطين:

١. الأحمال الحية لا تزيد على ٤ كيلو نيوتن/م٢.

٢. تساوى البحور المتجاورة أو اختلافها بنسبة لا تزيد على ٢٠%.

ب. للأعمدة الخارجية في حالة توافر أي من الشرطين:

١. وجود كمرة طرفية جاسئة لا يقل عمقها عن ثلاثة أمثال سمك البلاطة.

٢. وجود بلاطة كابوليه خارج الأعمدة لمسافة لا تقل عن ربع طول الباكية مقاسة من الوجه الخارجي للعمود، ومحملة بنفس حمل البلاطة.

3- البلاطات المسطحه ذات السقوط Flat slab with drop panel

د. أبعاد السقوط بالبلاطة Drop Panel

في الحالات التي يتطلب فيها زيادة سمك البلاطة فوق الأعمدة أو تيجانها بغرض مقاومة عزوم الانحناء السالبة أو القص الثاقب وتقليل صلب التسليح فيجب مراعاة الشروط التالية:

١. يجب ألا يقل سمك السقوط أسفل البلاطة عن ربع سمك البلاطة.

٢. يجب أن يمتد السقوط لمسافة لا تقل عن سدس طول الباكية الأكبر في نفس الاتجاه مقاساً من محاور الأعمدة وبحيث لا يتعدى ربع طول الباكية ذات البعد الأصغر.

هـ. تقسيم بواكي البلاطات المسطحة إلى شرائح

صفحة رقم: ٦-٢٠ نسخة مخصصة للطلبة ECP 203/2018

يُفترض تقسيم بواكي البلاطات المسطحة إلى شرائح كما يلي، شكل (٦-٧):

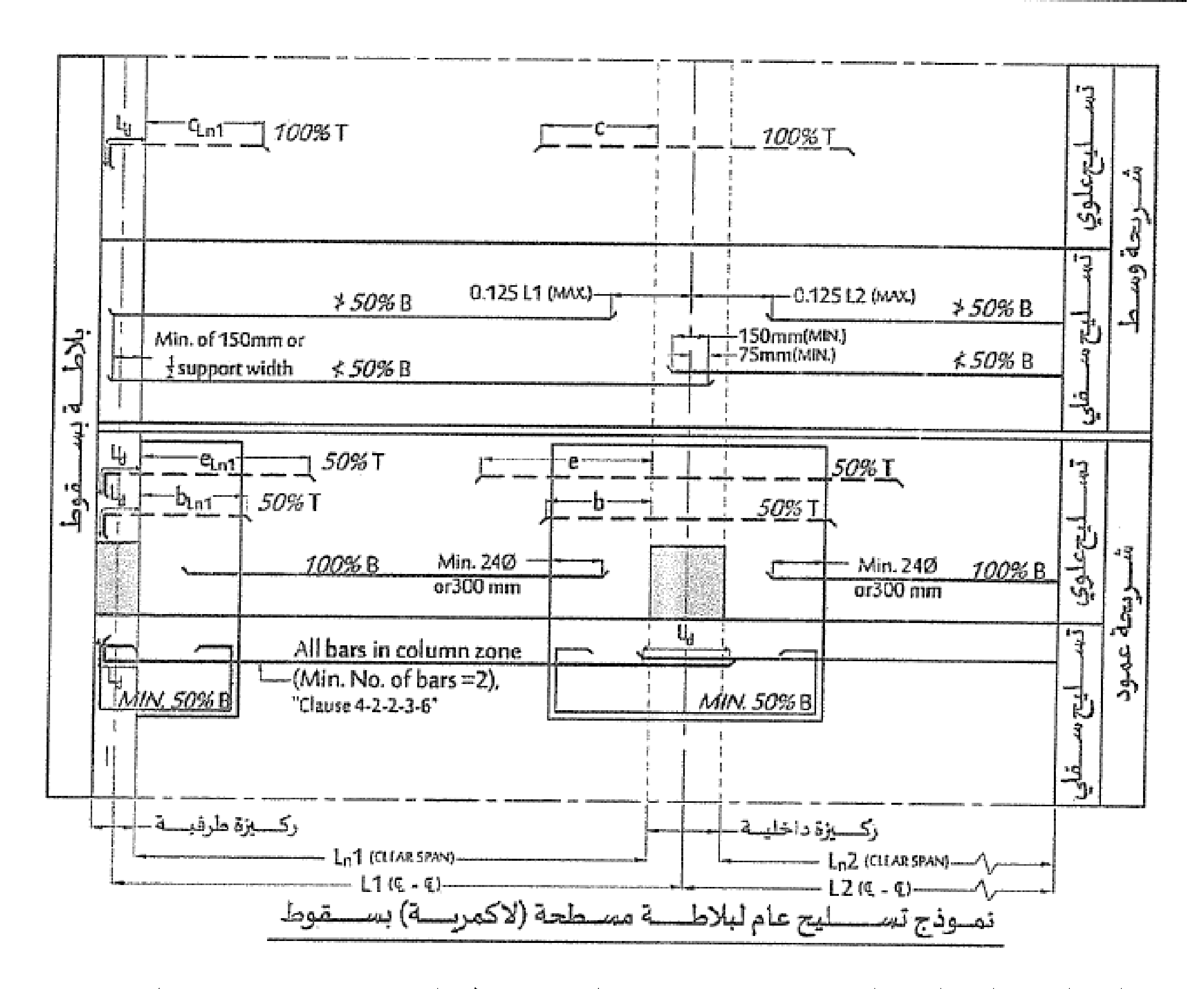
- شريحة عمود ويؤخذ عرضها مساوياً لنصف عرض الباكية ذات البعد الأصغر إلا في حالة استخدام سقوط فيؤخذ عرضها مساوياً لعرض بلاطة السقوط.
- شريحة وسط ويؤخذ عرضها مساوياً للفرق بين عرض الباكية وعرض شريحة العمود.

الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية - ٢٠١٨ الباب الرابع- التصميم بطريقة حالات الحدود

يجب ان يتم تثبيت وصلات جميع الاسياخ الداخلة في نطاق الاعمدة الداخلية وكذلك الاعمدة عند نهايتي البلاطة تثبيتا كاملا وفقا لما جاء في البند ٤-٢-٥-أ وشكل ٤-٧ بشرط ألا يقل عدد تلك الأسياخ عن سيخين وينطبق ذلك على جميع البلاطات المسطحة والبلاطات ذات بلاطات السقوط

شكل (٤-١٥-أ) متطلبات التسليح السفلي داخل نطاق العمود

الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية - ٢٠١٨ الباب السابع- التفاصيل الإنشائية

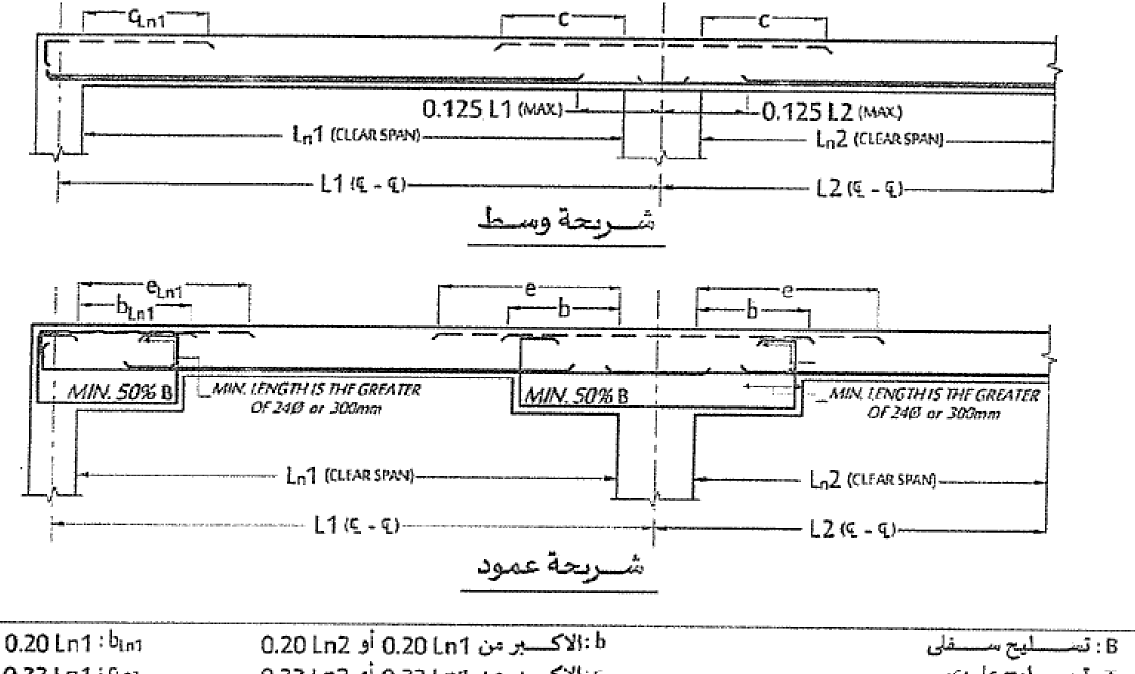


نموذج تسليح عام لبلاطة مسطحة (لاكمرية) بسقوط

1- التسليح السفلى الرئيسى ممتد داخل سقوط الباكيه بمسافه لاتقل عن 24 ф او300مم ايهم اكبر

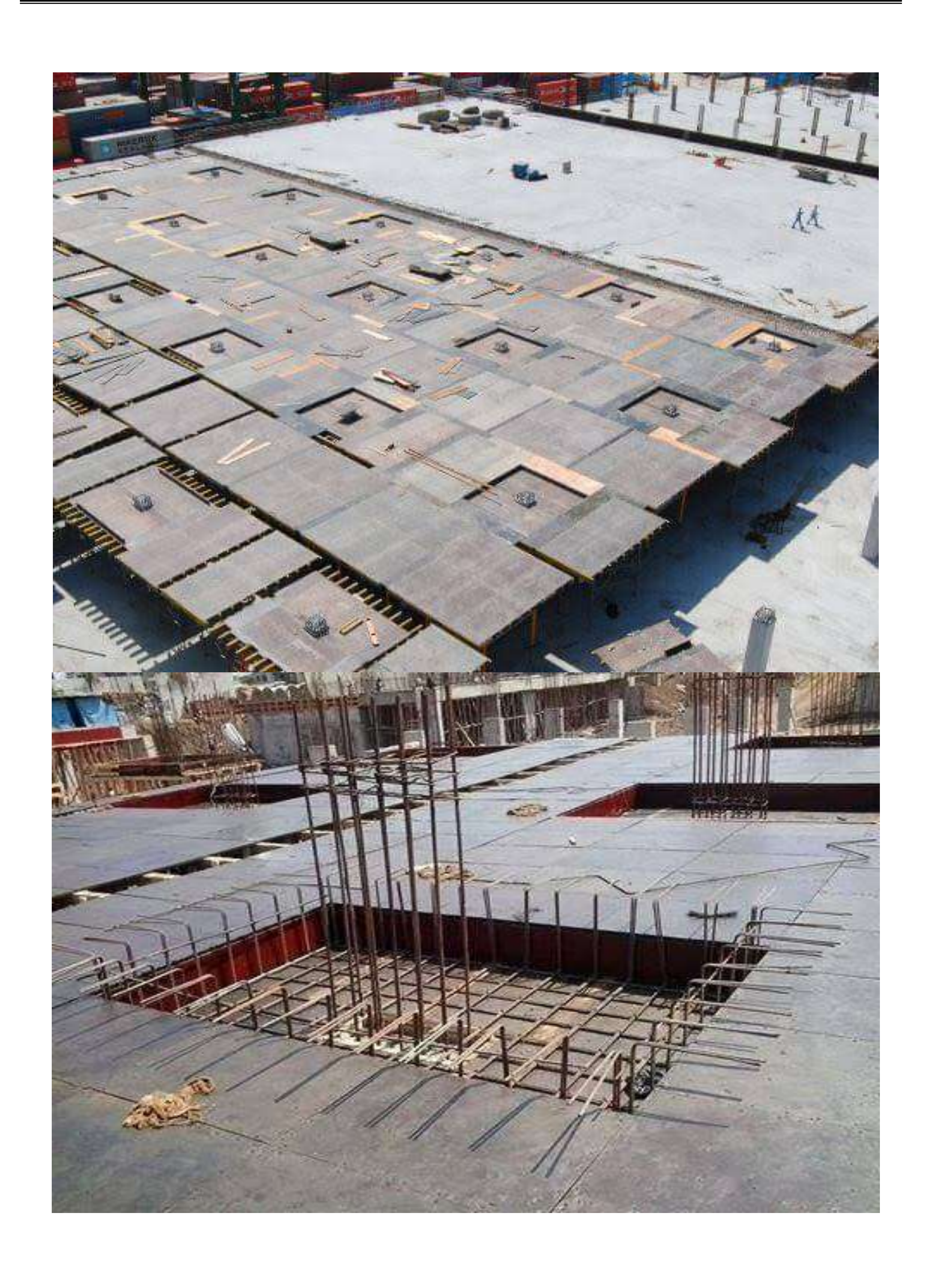
2- التسليح السفلى للسقوط يمتد للاعلى او لداخل البلاطه بمسافه لاتقل عن 24 ф او300مم ايهم اكبر

3- علي الاقل لابد من امتداد سيخين من التسليح السفلى داخل السقوط بطول رباط مع سيخين من الباكيه المجاوره .



B: تسـليح سـفلى	b: الاكبر من 0.20 Ln1 أو 0.20 Ln2	b_{Ln1} : 0.20 Ln1
T: تسـليح علـوى	c: الاكبر من 0.22 Ln1 أو 0.22 Ln2	c_{Ln1} : 0.22 Ln1
L: المسـافة بيـن محاور الركـائز	e: الاكبر من 0.33 Ln1 أو 0.33 Ln2	e_{Ln1} : 0.33 Ln1
Ln: البحـر الصـافي بيـن وجه الركـائز	*يـراعي ألا تقـل قيمـة (b,c,d) و (b_{Ln1},c_{Ln1},d_{Ln1}) عن L_d + 0.3d	

شكل (٧-٤-أ-٢) نموذج تسليح عام لبلاطة مسطحة (لاكمرية) بسقوط

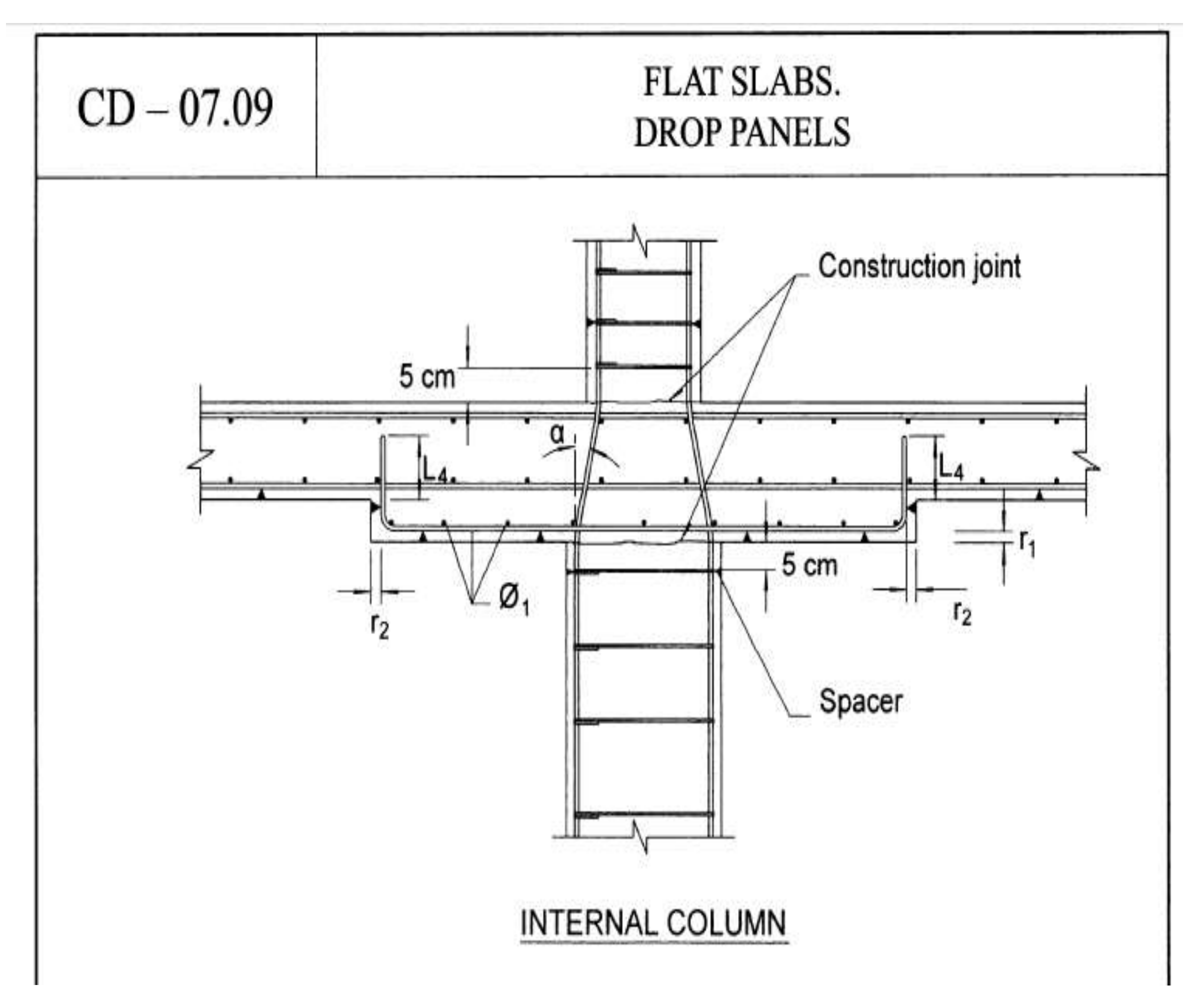


وطبقا للكود الاوروبي

- يمتد التسليح السفلى داخل السقوط كما بالصوره اسفله

- التسليح السفلى للسقوط يمتد للاعلى او لداخل البلاطه بمسافه لاتقل عن $\phi 10$





CD – 07.09
FLAT SLABS.
DROP PANELS
Construction joint
5 cm
α
L4
L4
r1
Ø1
r2
5 cm
r2
Spacer
INTERNAL COLUMN

$L_4 = 10\ \phi_1$.

الكمرات الطرفيه Marginal beams

- هي كمرات طرفيه توضع علي اطراف البلاطه الخارجيه ولضمان انها تحمل البلاطه وليست محموله عليها لا بد ان يكون العمق الكلي للكمرات اكبر من او يساوي 3 امثال سمك البلاطه والا اصبحت محموله علي البلاطه

أ. عندما ترتكز البلاطة على كمرة طرفية بعمق كلى يساوى أو يزيد على ثلاثة أمثال سمك البلاطة تكون عزوم الانحناء المؤثرة على نصف شريحة العمود المحاذية للكمرة مساوية لربع القيم المعطاة في جدول (٦-٤) أو جدول (٦-٥).

ب. في الأحوال العادية حيث لا توجد كمرة طرفية تكون عزوم الانحناء المؤثرة على نصف شريحة العمود مساوية لنصف القيم المعطاة في جدول (٦-٤) أو جدول (٦-٥).

فوائد الكمرات الطرفيه

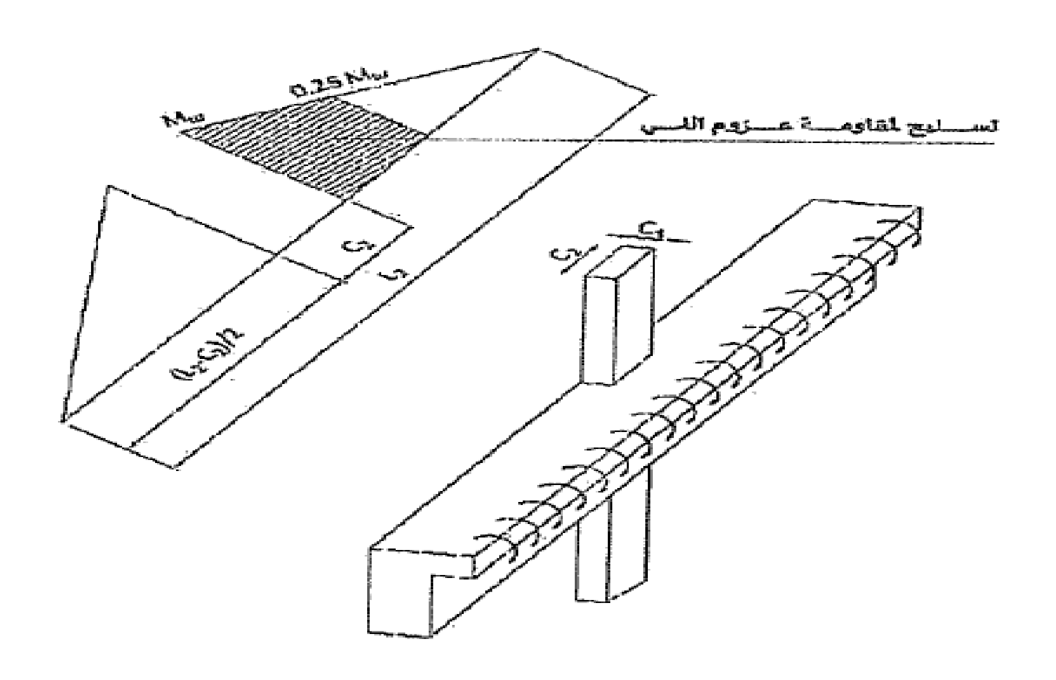
- تقويه اطراف البلاطه
- تحزيم المبني لمقاومه احمال الرياح والزلازل
- حمل الحوائط الخارجيه

كيفيه حساب الاحمال التصميميه علي كمره الحافه

٦-٢-٥-٦ الأحمال التصميمية المؤثرة على كمرة الحافة

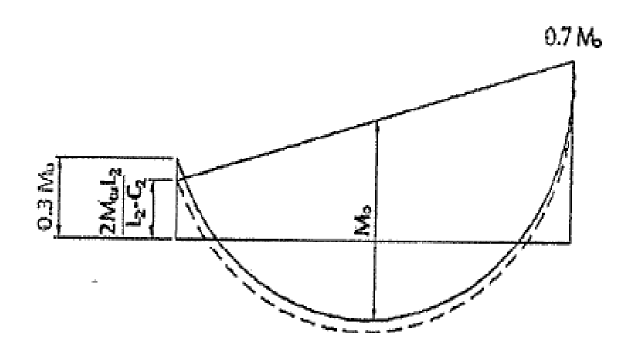
١. الحمل الكلى الذي تحمله كمرة الحافة يشتمل على الأحمال المباشرة عليها بالإضافة إلى حمل موزع يساوى الحمل المؤثر على ربع الباكية الكلى وكذلك عزوم اللي التي تنتقل إليها من البلاطة المتصلة بها.

٢. يتم حساب مقاومة كمرة الحافة في اللي طبقا للمعادلة (٤-٦٤) والموضحة بالشكل (٦-١٠) مع إعادة توزيع العزوم طبقا للشكل (٦ – ١١).



$$M_{tu} = 0.316\left(\frac{A^2_{cp}}{P_{cp}}\right)\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}}$$ (بند ٤-٢-٣-٦)

شكل (٦-١٠) عزوم اللي المؤثرة على كمرة الحافة



شكل (٦-١١) إعادة توزيع العزوم في الباكية الخارجية نتيجة نقص جساءة قطاع كمرة الحافة في اللي بسبب التشرخ

ECP 203/2018 نسخة مخصصة للطلبة صفحة رقم: ٦-٢٩

سؤال من احد الزملاء عن الحديد الاضافي هل يتم وضعه مع حديد الشبكه ام اعلاه ؟؟

يتم وضع الحديد الاضافى مع نفس حديد الشبكه والا فسيكون عدد طبقات الحديد 4 بدلا من 2 فمثلا الحديد العلوى (الشبكه العلويه +الاضافى العلوى) سوف يتم عمله على 4 طبقات

وهذا خطأ لان المفروض وضع الحديد الاضافى مع نفس حديد الشبكه العلويه وهنا سوف تكون الشبكه العلويه عباره عن طبقتين حديد وليس 4 كما بالصوره

وخطورة ذلك ان العمق الفعال اى ال depth قد قل بمقدار قطرى الحديد الاضافى العلوى مما يعنى ان البلاطه Unsafe فى الحديد الاضافى وعدده وكذلك اجهاد الثقب غير امن وكذلك الترخيم غير امن



طيب لمايكون عندي المبني جزء عدل وجزء مشطور واتجاه الشبكه مختلف عن اتجاه الاضافي العلوي

يتم عمل التداخل بطول رباط فى منطقة أقل عزوم

المراجع

- الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشات الخرسانيه